

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления переходника

УДК 621.713:621.952.8-216

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	У Лун		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В.С.	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И.И.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Машиностроение	Ефременков Е.А.	к.т.н		

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P2	Применить глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструментами для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа _____
Направление подготовки (специальность) _____
Отделение школы (НОД) _____

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
Ефременков Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Л41	У Лун

Тема работы:

Разработка технологии изготовления «Преходник»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1753/с от 14.03.2018.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Рабочий чертёж детали;</p> <p>Годовая программа выпуска 5000 шт/год;</p> <p>Вес детали 2,11 кг.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ технологичности детали, определение типа производства, выбор исходной заготовки, разработка маршрута технологии изготовления переходника, выбор средств технологического оснащения, расчет режимов резания, расчет основного времени для каждой операции и перехода, определение штучно-калькуляционного времени, проектирование приспособления.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали; маршрутная карта технологического процесса; граф дерево в осевом направлении; чертеж приспособления.</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологический и конструктивный	Коротков В.С.
Финансовый менеджмент	Попова С.Н.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.03.2018
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В.С.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	У Лун		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 4 частей, изложенных на 127 страницах, 5 таблиц, 43 рисунков, 12 использованных источников, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: переходник, технологический процесс, приспособления, припуск, размерная цепь.

Объектом разработки является технологический процесс изготовления детали переходник.

Цель работы: закрепление навыков проектирования технологического процесса изготовления детали, на современном оборудовании а так же закрепление навыков конструирования приспособления для сверлильной операции. В ходе ВКР использовался метод полной взаимозаменяемости при размерном анализе технологического процесса, а также метод аналогов и прецедентов.

В результате выполнения ВКР разработан техпроцесс изготовления переходника на станках с ЧПУ, а также спроектировано приспособление для сверления отверстий.

Результаты работы могут быть использованы в производстве на ООО« Сибирская машиностроительная компания »»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1.1. Исходные данные.....	12
1.2. Анализ технологичности конструкции детали.....	13
1.3. Определение типа производства.....	14
1.4. Выбор исходной заготовки.....	16
1.5. Разработка маршрута технологии изготовления переходника.....	17
1.6. Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров.....	22
1.7. Размерный анализ технологического процесса.....	23
1.8. Допуски на конструкторские размеры.....	26
1.9. Допуски на технологические размеры.....	27
1.10. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров.....	28
1.11. Анализ припусков и расчет технологических размеров.....	30
1.12. Расчёт технологических размеров.....	30
1.13. Результаты расчета продольных технологических размеров представлены в таблице.....	38
1.14. Расчет режимов резания.....	39
1.15. Выбор средств технологического оснащения.....	65
1.16. Расчет основного времени для каждой операции и перехода.....	68
1.17. Определение штучно-калькуляционного времени.....	72
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического на проектирование станочного приспособления для радиально-сверлильного станка.....	75

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.....	76
2.3 Описание конструкции и работы приспособления.....	78
2.4 Определение необходимой силы зажима.....	80
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	
3.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	85
3.1.1 Метеоусловия.....	85
3.1.2 Вредные вещества.....	87
3.1.3 Производственный шум.....	89
3.1.4 Освещенность.....	91
3.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	95
3.2.1 Факторы электрической природы.....	95
3.2.2 Охрана окружающей среды.....	98
3.2.3 Безопасность в ЧС.....	99
3.3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	103
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБРЕЖЕНИЕ	
4.1 Общие положения.....	108
4.2 Расчет затрат по статье (Сырье и материалы).....	109
4.3 Расчет затрат по статье (Пкупные комплектующие изделия и полуфабрикаты).....	110
4.4 Расчет затрат по статье «Возвратные отходы».....	110
4.5 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих».....	111
4.6 Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих».....	113

4.7 Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды».....	114
4.8 Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения».....	114
4.9 Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования».....	114
4.10 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы».....	121
4.11 Расчет затрат по статье «Технологические потери».....	121
4.12 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»...	122
4.13 Расчет затрат по статье «Потери брака».....	122
4.14 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы».....	123
4.15 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию».....	123
4.16 Расчет прибыли.....	123
4.17 Расчет НДС.....	123
4.18 Цена изделия.....	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	125
ЛИТЕРАТУРА.....	126

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение традиционно представляет собой ведущую отрасль экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствованием технологий их изготовления. Часто именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;
- комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др.

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Один из наиболее известных критериев представляет собой принцип постоянства баз. Маршрут должен быть рассчитан так, чтобы возможности оборудования были максимально использованы.

Целью выпускной квалификационной работы (ВКР) является разработка технологического процесса изготовления детали типа переходник.

ВКР состоит из четырех частей: технологической, конструкторской, финансового менеджмента и социальной ответственности.

В технологической части определен тип производства при двухсменной работе, проанализирована технологичность детали, исходя из типа производства, выбрана исходная заготовка и разработан маршрут изготовления детали, выполнен размерный анализ, в ходе которого определены допуски на технологические размеры, рассчитаны минимальные припуски на механическую обработку, а также найдены все технологические размеры.

Исходя из габаритов детали и экономических соображений, произведен выбор оборудования, после чего рассчитаны режимы резания и основное время.

В конструкторской части разработано специальное приспособление для сверлильной операции, устанавливаемое на радиально-сверлильный станок. Расчитано усилие зажима заготовки.

В части социальной ответственности производственная безопасность анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях и правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

В части финансовый менеджмент стоимость ресурсов для изготовления детали типа «Переходника». нормы и нормативы расходования ресурсов. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Расчет себестоимости изготовления детали типа «Переходника» и
Расчет цены детали типа «Переходника» с НДС.

В ВКР решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разрабатывается для условий среднекрупного производства.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия представленного на рис.1.Годовая программа выпуска 5000 штук.

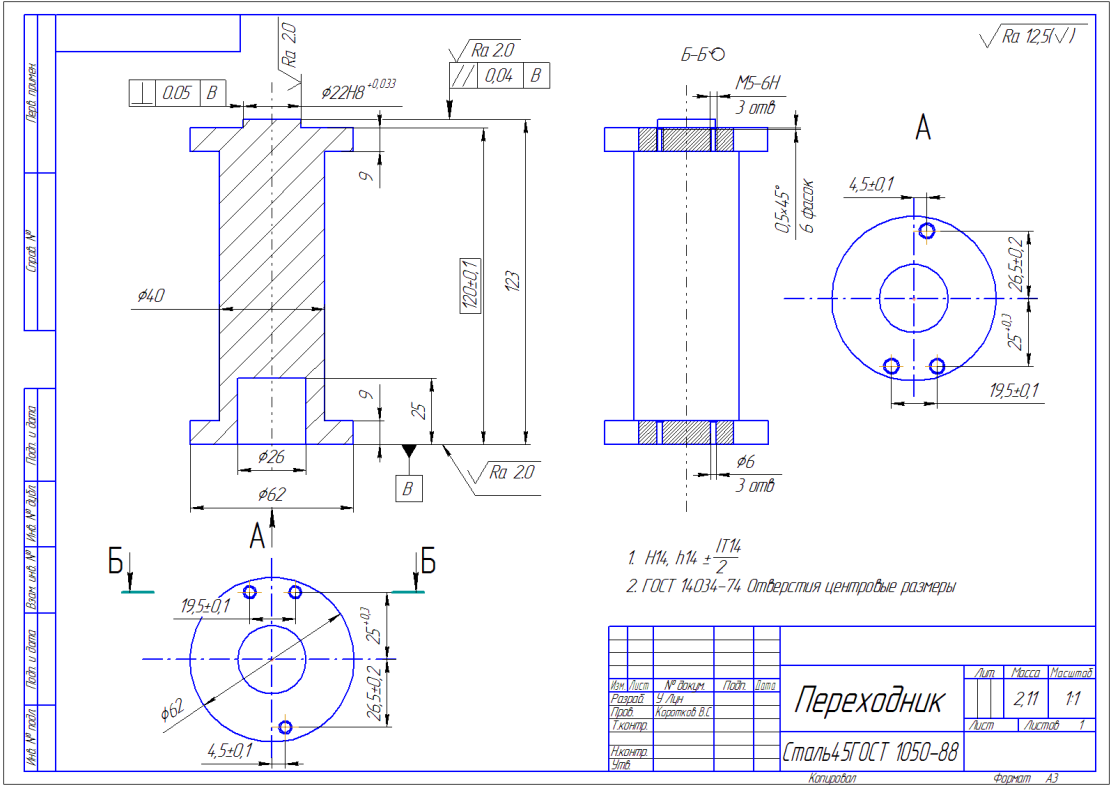


Рис. 1. Чертеж детали

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Определить целесообразность назначения протяженности и размеров обрабатываемых поверхностей, труднодоступные для обработки места.

Определить технологическую увязку размеров, оговоренных допусками, классы шероховатости, необходимость дополнительных технологических операций для получения высокой точности обрабатываемых поверхностей.

Увязать указанные на чертежах допускаемые отклонения размеров, классы шероховатости и пространственные отклонения по геометрической форме и взаимному расположению поверхностей с геометрическими погрешностями станков.

Увязать указанные на чертежах допускаемые отклонения размеров, классы шероховатости и пространственные отклонения по геометрической форме и взаимному расположению поверхностей с геометрическими погрешностями станков. Определить возможность непосредственного измерения заданных на чертежах размеров.

Проанализировать возможность выбора рационального метода получения заготовки, учитывая экономические факторы

1.3 Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр. 20]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}}$$

Где $T_{\text{в}}$ – такт выпуска детали, мин.; (1)

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно–калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр. 21]:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\Gamma}}{N_{\Gamma}} \quad (2)$$

где F_{Γ} – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_{Γ} – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 [1, стр. 22] при двусменном режиме работы: $F_{\Gamma} = 4029$ ч.

Тогда :

$$t_{\text{в}} = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4029 \cdot 60}{5000} = 48.3 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.ки}}}{n} \quad (3)$$

где $T_{\text{ш.к } i}$ – штучно-калькуляционное время i - ой основной операции, мин.

n – количество основных операций

Штучно-калькуляционное время

$$T_{\text{шк}} = \phi_k \cdot T_0$$

Где T_0 -основное технологическое время, 10^{-3} мин

ϕ_k -коэффициент i -ой основной операции зависящий от вида станка

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ki}}{n} = \frac{T_{ш.k1}}{5} + \frac{T_{ш.k2}}{5} + \frac{T_{ш.k3}}{5} + \frac{T_{ш.k4}}{5} + \frac{T_{ш.k5}}{5} \\ = \frac{3,859 + 2,49 + 2,737 + 2,778 + 2,69}{5} = 2,91 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{з.о.} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{48,3}{2,91} = 16,6$$

Так как $K_{з.о.} = 16,6 < 20$, то выбрать тип производство-среднесерийно производство.

1.4 Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала переходника (Сталь 45ГОСТ 1050-88), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (мелкосерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – Прокат,

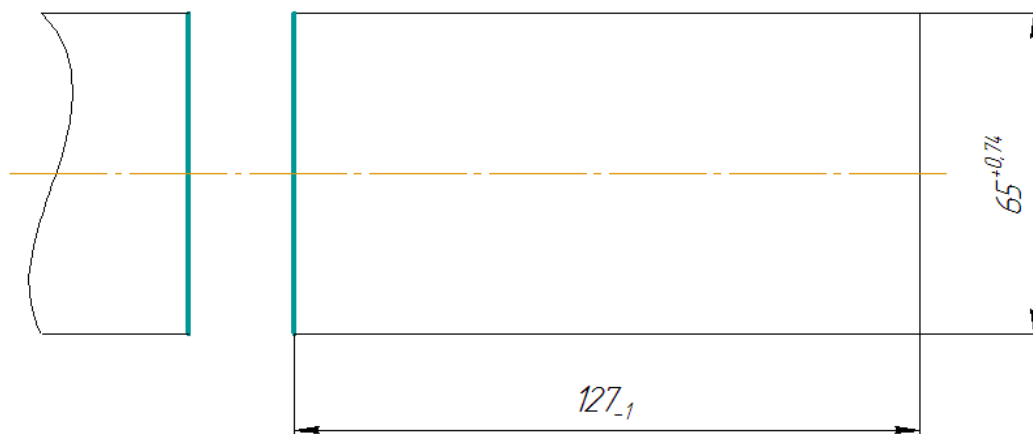


Рис. 2. Эскиз заготовки

1.5 Разработка маршрута технологии изготовления переходника

Маршрутной техникой процесс составляем на основе анализа технологичности детали. С учётом требований по твердости детали в маршрут вводим термическую операцию. На заготовительной операции от прутка отрезаем штучные заготовки. Это сделано на основе выбора заготовки и определения типа производства.

Маршрутный техникой процесс обработки детали “Переходник” получается следующий :

- 0. Заготовительная
- 1.Токарная с ЧПУ
- 2. Токарная с ЧПУ
- 3.Токарная с ЧПУ
- 4. Фрезерная с ЧПУ
- 5. Радиально- сверлильная

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
00		<u>Заготовительная</u>	$\sqrt{Rz\ 80}$
01	A	<u>Токарная с ЧПУ</u>	$\sqrt{Ra\ 12,5}$
	1	Установить и снять деталь 1. Подрезать торец выдерживая размер A_{11}	
	2	Центровать торец выдерживая размеры A_{12} D_{12} D_{13} α_1	$\sqrt{Ra\ 12,5}$

Рис.4.

02	A 1	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Перевернуть деталь</p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>1. Подрезать торец, выдерживая размер A_{21}</p>	
	2	<p>Точить поверхность, выдерживая размеры A_{22} D_{21}</p>	
03	1	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Перевернуть деталь</p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>Точить поверхность, выдерживая размеры A_{31} A_{32} D_{31} D_{32} D_{33}</p>	

Рис.5.

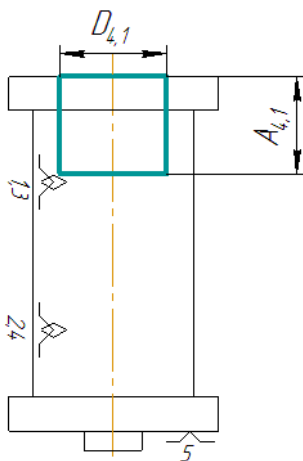
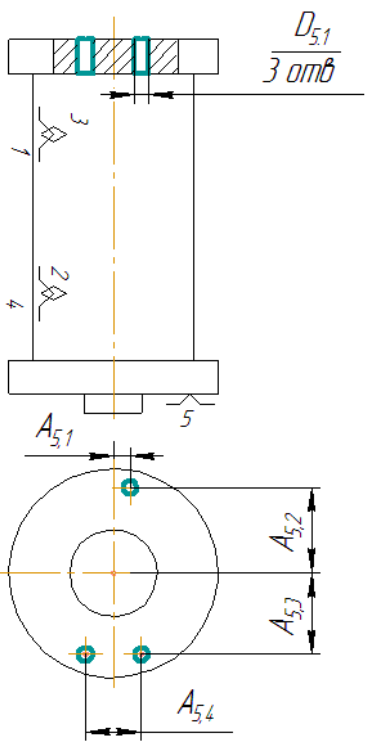
04	A 1	<p><u>Фрезерная с ЧПУ</u></p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>Фрезеровать отверстие выдерживая размера</p> <p>$A_{4,1}$ $D_{4,1}$</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 12,5}$</p> 
05	A 1	<p><u>Радиально-сверлильная</u></p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>Сверлить три отверстия выдерживая размеры</p> <p>$A_{5,1}$ $A_{5,2}$ $A_{5,3}$ $A_{5,4}$ $D_{5,1}$</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 12,5}$</p> 

Рис.6.

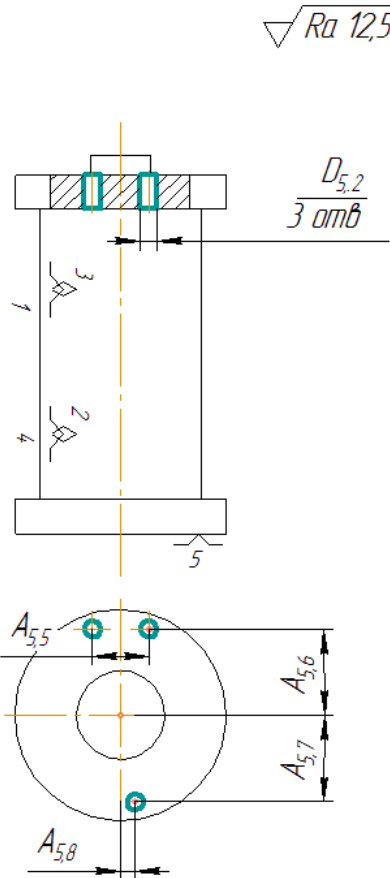
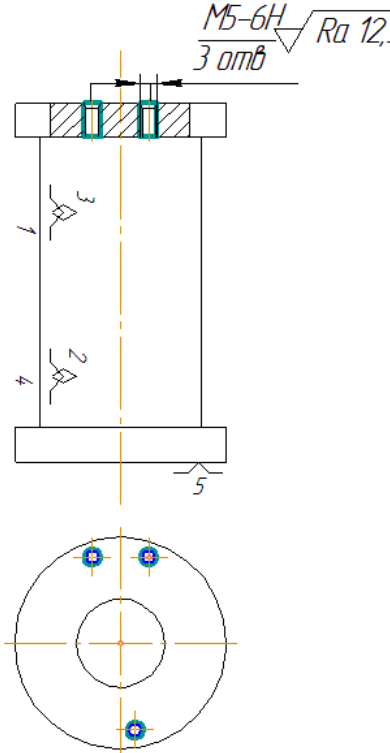
05	<p>A</p> <p>2</p>	<p><u>Радиально-сверлильная</u></p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>Сверлить три отверстия выдерживая размеры $D_{5,2}$ $A_{5,5}$ $A_{5,6}$ $A_{5,7}$ $A_{5,8}$</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 12,5}$</p> 
	3	<p><u>Радиально-сверлильная</u></p> <p>Нарезать резьбу выдерживая размер М5-6Н</p>	<p>$M5-6H \sqrt{Ra\ 12,5}$</p> 

Рис.7.

1.6 Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров

Размерный анализ техпроцесса:

Расчётная схема изготовления детали является совокупностью технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях обработки детали.

На основании техпроцесса изготовления «Фланец», составляется размерная схема (представлена на рис.8) которая представлена в приложении, она содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу работы.

Для облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строится граф технологических размерных цепей. Граф для продольной размерной схемы изготовления «Переходника» представлена на рис.10.

1.7 Размерный анализ технологического процесса

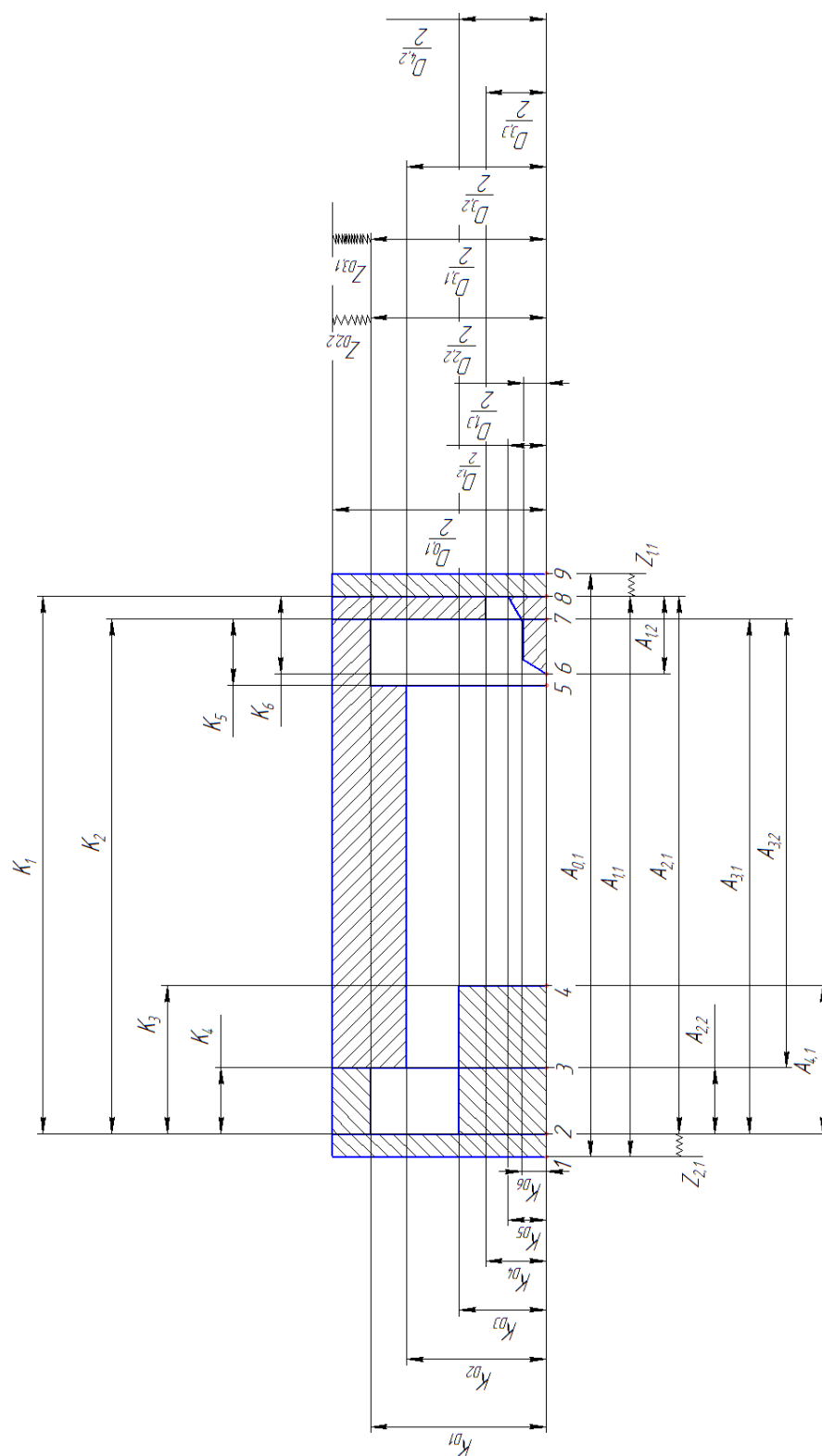


Рис.8 . Расчетная схема

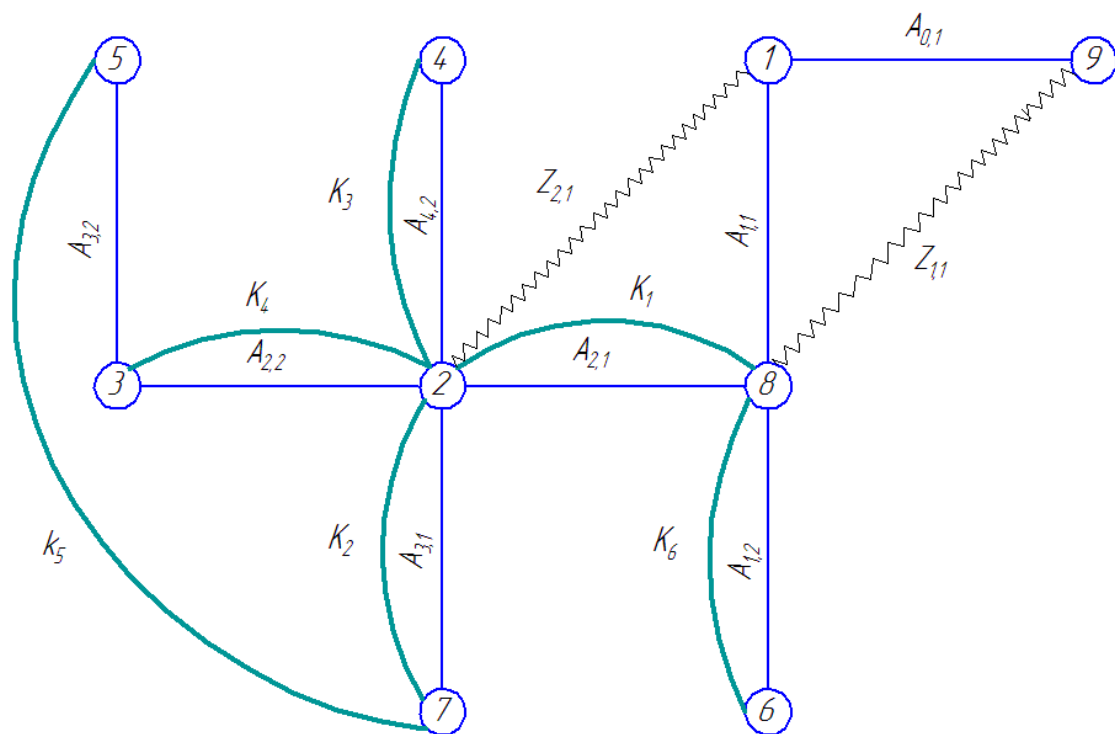


Рис. 9. Граф-дерево

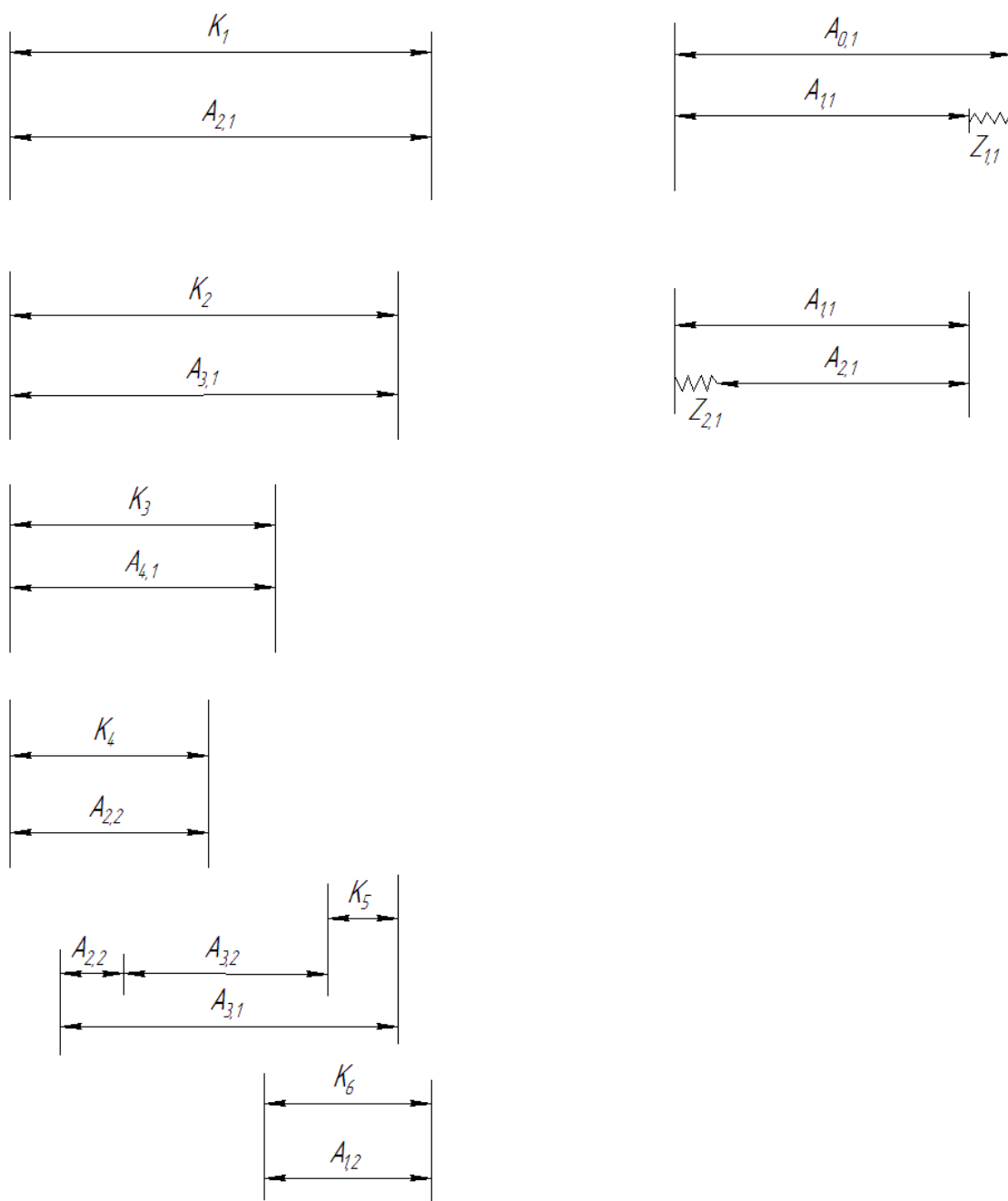


Рис.10. Расмерные цепи для определения осевых размеров.

1.8. Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры

$$TK_1 = 1\text{мм};$$

$$TK_2 = 0,2\text{мм};$$

$$TK_3 = 0,52\text{мм};$$

$$TK_4 = 0,36\text{мм};$$

$$TK_5 = 0,36\text{мм};$$

$$TK_6 = 0,12\text{мм};$$

$$TK_{д1} = 0,74 \text{ мм};$$

$$TK_{д2} = 0,62 \text{ мм};$$

$$TK_{д3} = 0,52 \text{ мм};$$

$$TK_{д4} = 0,33 \text{ мм};$$

$$TK_{д5} = 0,43 \text{ мм};$$

$$TK_{д6} = 0,3 \text{ мм};$$

1.9. Допуски на технологические размеры

$$TA_i = \omega_{Ci} + \rho_u + \varepsilon_\delta$$

$$TA_{1,1} = \omega_C + \rho_u = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ мм};$$

$$TA_{2,1} = \omega_C + \rho_u = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ мм};$$

$$TA_{1,2} = \omega_C = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2,2} = \omega_C = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{3,1} = \omega_C + \rho_u = 0,08 \text{ мм};$$

$$TA_{3,2} = \omega_C = 0,25 \text{ мм};$$

$$TA_{4,1} = \omega_C = 0,15 \text{ мм};$$

Определение допусков на осевые технологические размеры

Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$TD_{0,1} = \omega_c = 0,74 \text{ мм}$$

$$TD_{1,2} = \omega_c = 0,036 \text{ мм}$$

$$TD_{1,3} = \omega_c = 0,03 \text{ мм}$$

$$TD_{2,2} = \omega_c = 0,074 \text{ мм}$$

$$TD_{3,1} = \omega_c + \rho_c = 0,074 + 0,1 = 0,174 \text{ мм}$$

$$TD_{3,2} = \omega_c = 0,062 \text{ мм}$$

$$TD_{3,3} = \omega_c = 0,052 \text{ мм}$$

$$TD_{2,2} = \omega_c = 0,052 \text{ мм}$$

1.10. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Метод максимума-минимума условие обеспечения точности
конструкторского размера по формуле:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i$$

Рассмотрим размерную цепь для размера K_1

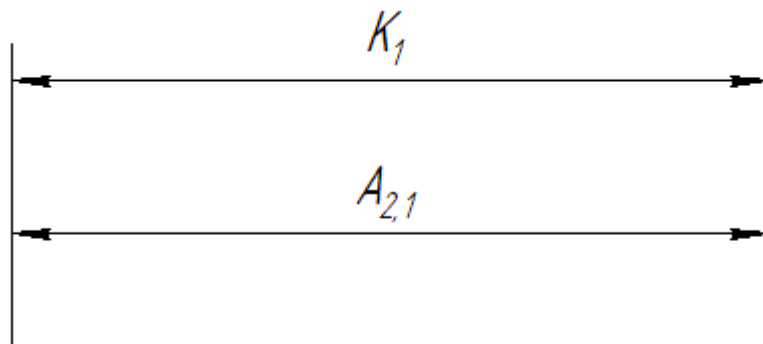


Рис.11. Размерная цепь № 1

$$TK_1 = 1\text{мм}; \quad TA_{2,1} = 1\text{мм};$$

Размер k_1 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_2

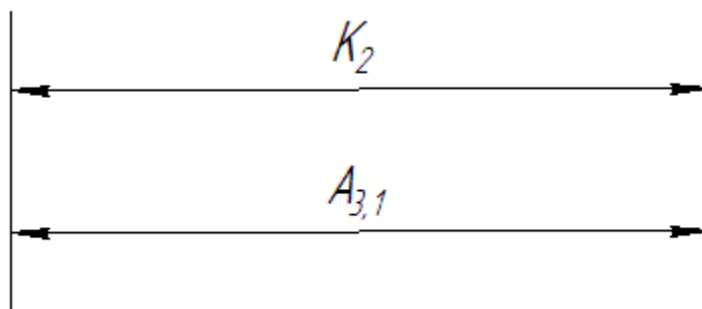


Рис.12. Размерная цепь № 2

$$TK_2 = 0,2\text{мм}; \quad TA_{3,1} = 0,08\text{мм};$$

Размер k_2 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_3

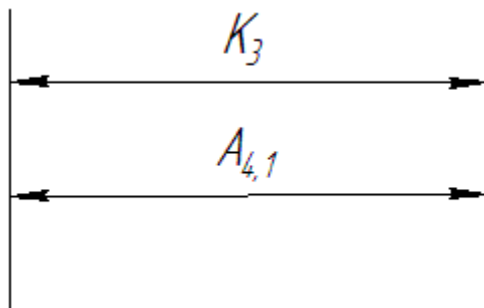


Рис.13. Размерная цепь № 3

$$TK_3 = 0,52\text{мм}; \quad TA_{4,1} = 0,15\text{мм};$$

Размер k_3 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4

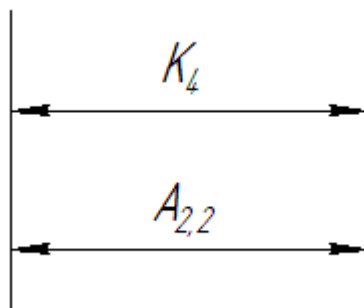


Рис.14. Размерная цепь № 4

$$TK_4 = 0,36\text{мм}; \quad TA_{2,2} = 0,2\text{мм};$$

Размер k_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5

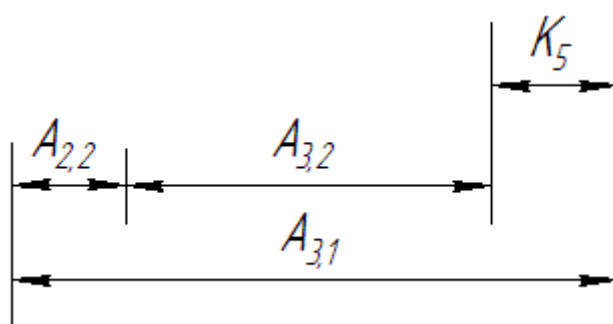


Рис.15. Размерная цепь № 5

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} TA_i^2} = \sqrt{TA_{2,2}^2} + \sqrt{TA_{3,2}^2} + \sqrt{TA_{3,1}^2} = 0,33\text{мм}$$

$$TK_5 = 0,76\text{мм};$$

Размер k_5 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6

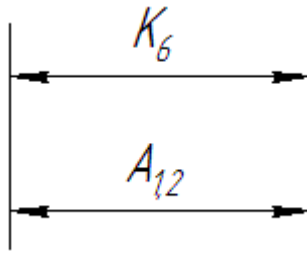


Рис.16. Размерная цепь № 6

$$TK_6 = 0,24\text{мм}; \quad TA_{1,2} = 0,12\text{мм};$$

Размер k_6 выдерживается.

1.11. Анализ припусков и расчет технологических размеров

1.11.1 Расчет припусков на осевые размеры

$$Z_{1,1}^{min} = Rz_{i-1} + Hz_{i-1} + \Delta \rho_{i-1} = 250 + 300 + 450 = 1000\text{мкм}$$

$$Z_{2,1}^{min} = Rz_{i-1} + Hz_{i-1} + \Delta \rho_{i-1} = 250 + 300 + 450 = 1000\text{мкм}$$

1.11.2 Расчет припусков на диаметральные размеры

$$Z_{д2,2}^{min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1}) + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi-1}^2} = 2,4\text{мм};$$

$$Z_{д3,1}^{min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1}) + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi-1}^2} = 2,4\text{мм};$$

1.12. Расчёт технологических размеров

Рассмотрим размерную цепь для размера $Д2,2$

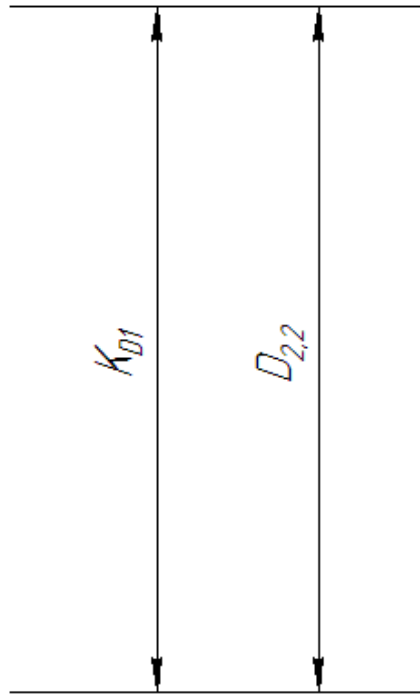


Рис.17.Размерную цепь для размера $D_{2,2}$

$$D_{2,2}=K_{d1}=62_{-0,74}\text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{3,2}$

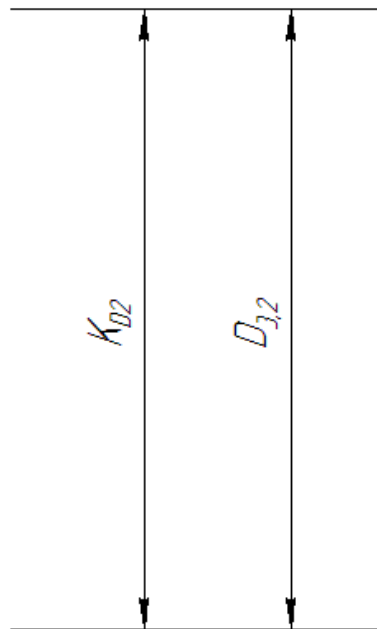


Рис.18. Размерную цепь для размера $D_{3,2}$

$$D_{3,2}=K_{d2}=40_{-0,62}\text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{4,1}$

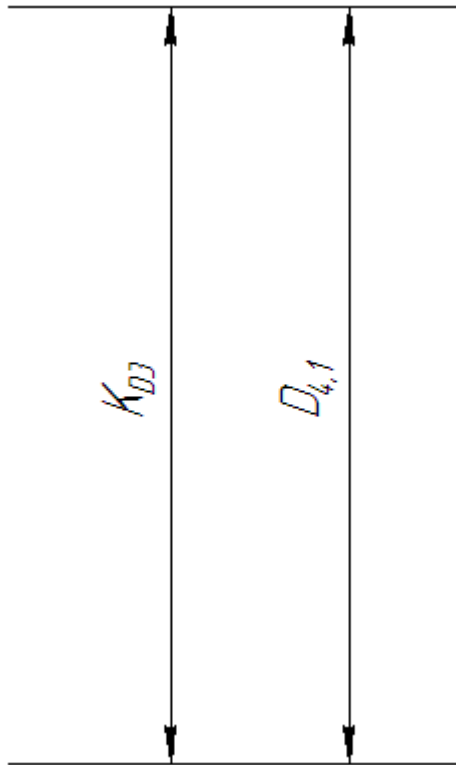


Рис.19. Размерную цепь для размера $D_{4,1}$

$$D_{4,1} = K_{Д3} = 26_{-0,52} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{3,3}$

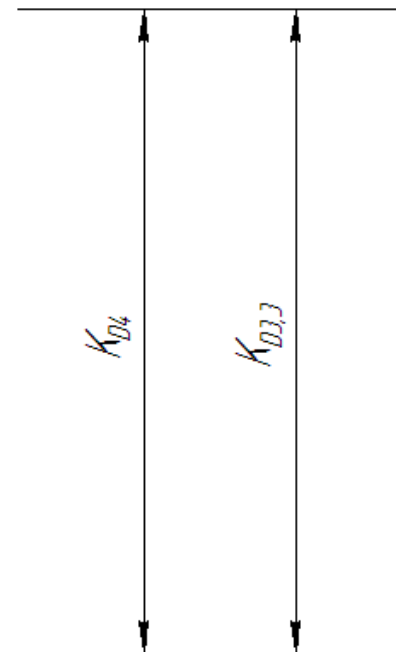


Рис.20. Размерную цепь для размера $D_{3,3}$

$$D_{3,3} = K_{Д4} = 22^{+0,33} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{1,2}$

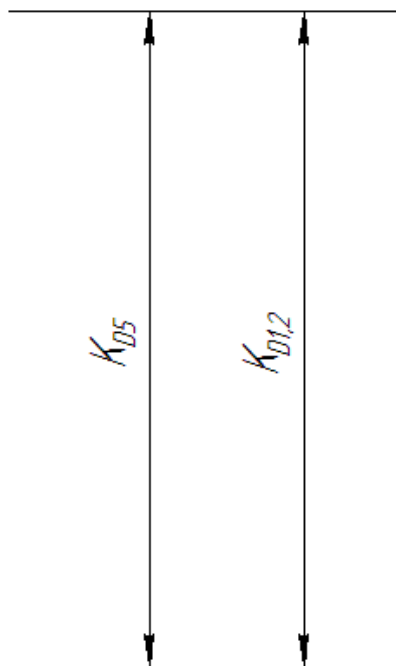


Рис.21. Размерную цепь для размера $D_{1,2}$

$$D_{1,2} = K_{D5} = 8,5^{+0.43} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{1,3}$

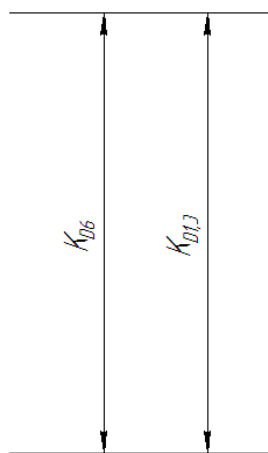


Рис.22. Размерную цепь для размера $D_{1,3}$

$$D_{1,3} = K_{D6} = 4^{+0.3} \text{ мм};$$

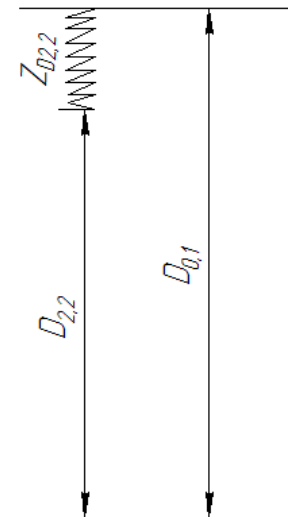


Рис.23. Размерную цепь для размера $D_{0,1}$

$$Z_{D_{2,2}}^c = Z_{D_{1,4}}^{min} + \frac{T_{D_{2,2}} + T_{D_{0,1}}}{2} = 2,4 + 0,407 = 2,807 \text{ мм}$$

$$D_{0,1}^c = D_{2,2}^c + z_{0,1}^c = 62 + 2,807 = 64.807 \text{ мм}, D_{01} = 65_{-0,74} \text{ мм}$$

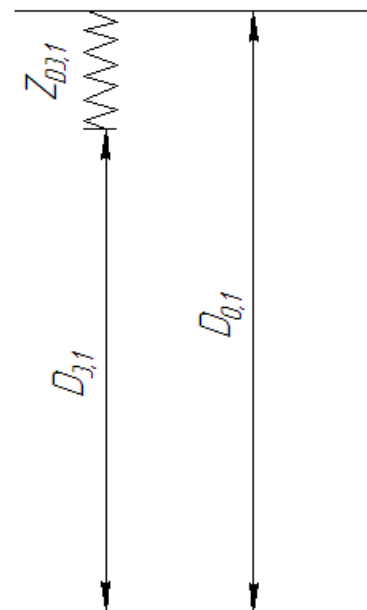


Рис.24. Размерную цепь для размера $D_{0,1}$

$$Z_{D_{3,1}}^c = Z_{D_{3,1}}^{min} + \frac{T_{D_{3,1}} + T_{D_{01}}}{2} = 2,4 + 0,457 = 2,857 \text{ мм}$$

$$D_{0,1}^c = D_{3,1}^c + z_{0,1}^c = 62 + 2,807 = 64.857 \text{ мм}, D_{0,1} = 65_{-0,74} \text{ мм}$$

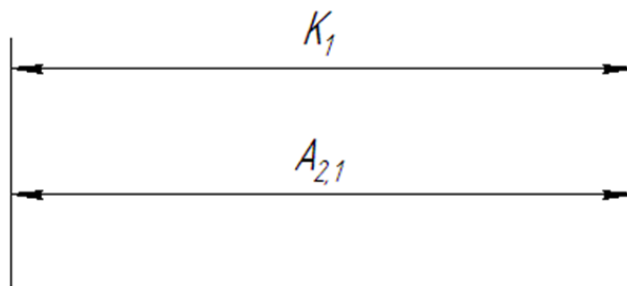


Рис.25. Размерную цепь для размера $A_{2,1}$

$$A_{2,1} = K_1 = 123 \text{ мм}$$

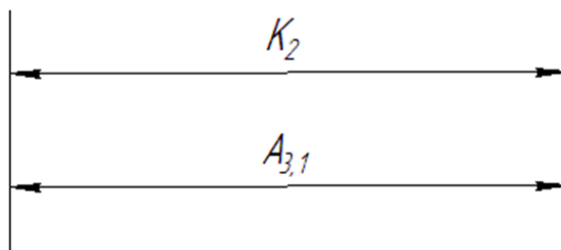


Рис.26. Размерную цепь для размера $A_{3,1}$

$$A_{3,1} = K_2 = 120 \pm 0,1 \text{ мм}$$

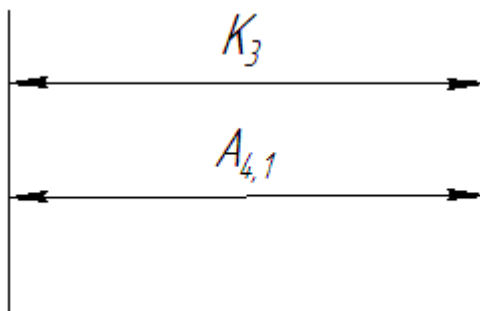


Рис.27. Размерную цепь для размера $A_{4,1}$

$$A_{4,1} = K_3 = 25 \pm 0,26 \text{ мм}$$

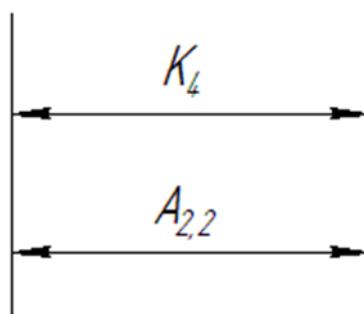


Рис.28. Размерную цепь для размера $A_{2,2}$

$$A_{2,2} = K_4 = 9_{-0,36} \text{ мм}$$

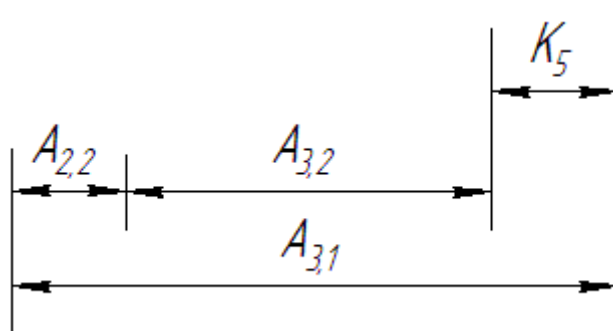


Рис.29. Размерную цепь для размера $A_{3,2}$

$$A_{3,2} = A_{3,1} - (K_5 + A_{2,2}) = 102_{-0,1}^{+0,82} \text{ мм}$$

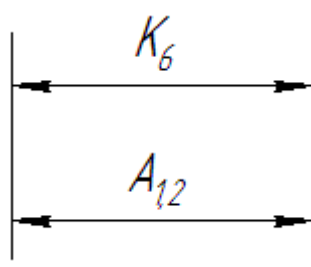


Рис.30. Размерную цепь для размера $A_{1,2}$

$$A_{1,2} = K_6 = 8,9_{-0,12}^{+0,12} \text{ мм}$$

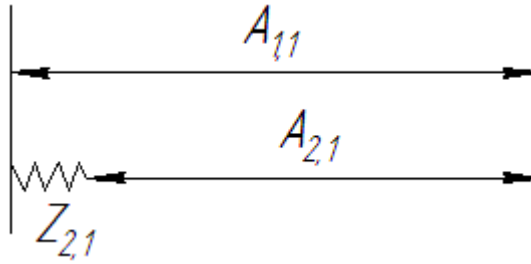


Рис.31. Размерную цепь для размера $A_{1,1}$

$$Z_{2,1}^C = Z_{2,1}^{min} + \frac{TA_{1,1} + TA_{2,1}}{2} = 2\text{мм}$$

$$A_{1,1} = A_{2,1} + Z_{2,1} = 123 + 2 = 125\text{мм} \quad A_{1,1} = 125_{-1} \text{ мм}$$

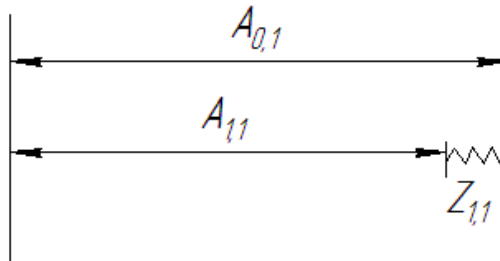


Рис.32. Размерную цепь для размера $A_{0,1}$

$$Z_{1,1}^C = Z_{1,1}^{min} + \frac{TA_{0,1} + TA_{1,1}}{2} = 2\text{мм}$$

$$A_{0,1} = A_{1,1} + Z_{1,1} = 125 + 2 = 127\text{мм} \quad A_{0,1} = 127_{-1} \text{ мм}$$

**1.13. Результаты расчета продольных технологических размеров
представлены в таблице.**

Таблица 1. Продольные технологические размеры

Обозначение технологического размера	среднее значение технологического размера	Принятие номинальные отклонения технологического размера
$A_{2.1}$	123	123_{-1}
$A_{3.1}$	120.2	120 ± 0.1
$A_{4.1}$	25	$25^{+0.52}$
$A_{2.2}$	9	$9_{-0.36}$
$A_{3.2}$	9	$9_{-0.36}$
$A_{1.2}$	8.9	$8.9^{+0.12}$
$A_{2.1}$	125	125_{-1}
$A_{0.1}$	127	127_{-1}

1.14. Расчет режимов резания

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Обрабатываемый материал – Сталь 45.

Операция 1

переход 1: подрезать торец;

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – T15K6.

1.: Глубина резания $t_1 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5$ мм. $t_2 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5$ мм. $t_3 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5$ мм. $t_4 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5$ мм.

2. Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания:

$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = 0,13 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле [2, с.369]:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_{tx}} S^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин [2, с.363].

Значения коэффициентов: $C_v = 290$; $m = 0,20$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.363]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

$K_r = 1,1$ – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$ – определены по таблице 2 [2, с.359],

$\sigma_B = 600$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-88),

K_{pv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки, $K_{pv} = 0,9$ – определены по таблице 5 [2, с.361],

K_{iv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента, $K_{iv} = 1,0$ – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,38,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1,38 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,24;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,2^{0,15} \cdot 0,13^{0,35}} \cdot 1,24 = 362 \text{ м/мин};$$

4.Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 362}{\pi \cdot 65} = 1800 \text{ об/мин};$$

$$n_{\phi} = 1600 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d n_{\phi}}{1000} = 327 \text{ м/мин}$$

Где v -скорость резания, d -диаметр заготовки.

5.Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p$$

Значения коэффициентов : $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [2, с.372].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rp}$$

Коэффициенты ,выходящие в формулу,учитывают фактические условия резания. По таблицам 9,23[2,с.371]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,8$$

$$K_{MP} = 0,8; \quad K_{\varphi P} = 0,89; \quad K_{\gamma P} = 1,0; \quad K_{\lambda P} = 1,0; \quad K_{rp} = 1,0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rp} = 0,8 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,712$$

Главная составляющая силы резания , По формулы

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,13^{0,75} \cdot 327^{-0,15} \cdot 0,72 = 392 \text{ Н}$$

Мощность резания :

$$N_e = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{392 \cdot 327}{1020 \cdot 60} = 2,1 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2,1}{0,85} = 2,47 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$2,47 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P. Мощность привода шпинделя -7,5кВт.

Переход 2:Центровать отверстие:

Материал центровочного сверла приведен Р6М5.

Глубина резания: $t=0,5D=0,5 \cdot 4=2 \text{ мм}$ [4, стр. 381].

Подача при сверлении стали, чугуна, медных и алюминиевых сплавов сверлами из быстрорежущей стали: $s=0,11 \text{ мм/об}$.

1.Скорость резания при сверлении определяют по данной формуле [4, стр. 382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s} y} \cdot K_v,$$

Значения коэффициента C_v и показателей степени в формуле скорости резания при сверлении: $C_v = 7$; $q=0,4$; $y=0,7$; $m=0,2$.

Средние значения периода стойкости сверл, зенкеров и разверток: $T=15$ мин.

Коэффициент K_v рассчитают по известной формуле:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{GV} \cdot K_{IV}$$

Где K_v — произведение ряда коэффициентов;

K_{MV} — коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалом

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

$K_{\Gamma}=1,0$ — приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_v=0,9$ — приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

K_{IV} — коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{IV}=1,0$ — приведены по таблице. [4, стр. 361]

K_{GV} — коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$K_{GV} = 1,0$ — приведены по таблице 41. [4, стр. 385]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{0,9} = 1,22$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{GV} \cdot K_{IV} = 1,22 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,22$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s} y} \cdot K_v = \frac{7 \cdot 4^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,11^{0,7}} \cdot 1,22 = 33 \text{ м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту:

$$n = \frac{1000 \cdot 33}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 33}{\pi \cdot 4} = 2600 \text{ об/мин};$$

$$n_{\phi} = 1600 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d n_{\phi}}{1000} = 21 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент и осевую силу на шпинделе рссчитывают по формулам [4, стр. 385]:

$$M_{kp} = 10C_M D^q s^y K_p;$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p$$

Значения коэффициентов и покаателей степени приведены в табл. 42[4, стр. 385]:

$$C_M = 0,0345; q = 2,0; y = 0,8$$

$$C_p = 68; q = 1,0; y = 0,7$$

$$K_p = K_{mr}$$

—коэффициент, учитывающий фактические условия обработки.

Значения коэффициента K_{mr} приведены для стали и чугуна в табл.

9[4,стр. 362]:

$$K_{mr} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,85$$

$$M_{kp} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 4^{2,0} \cdot 0,11^{0,8} \cdot 0,85 = 0,8 \text{ Нм};$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 4^{1,0} \cdot 0,11^{0,7} \cdot 0,85 = 493,1 \text{ Н}$$

Мощность реания определяют по данной формуле [4, стр. 386]:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{0,8 \cdot 1600}{9750} = 0,13 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,13}{0,85} = 0,15 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$0,15 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P. Мощность привода шпинделя -7,5кВт.

Операция 2переход 1(подрезать торец);

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 180] – T15K6.

1.: Глубина резания $t_1 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5 \text{ мм}$. $t_2 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5 \text{ мм}$. $t_3 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5 \text{ мм}$. $t_4 = Z_{1,1}^{cp} = 0.5 \text{ мм}$.

2.Подача по таблице 11 [2, с.364] для данной глубины резания:

$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = 0,13 \text{ мм/об.}$$

3.Скорость резания определяется по формуле [2, с.369]:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30 \text{ мин}$ [2, с.363].

Значения коэффициентов: $C_v = 290$; $m = 0,20$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [2, с.367].

Коэффициент K_v определяется по формуле [2, с.363]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив};$$

Где K_v – произведение ряда коэффициентов.

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле [2, с.358]:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

$K_r = 1,1$ – определены по таблице 2 [2, с.359],

$n_v = 1,0$ – определены по таблице 2 [2, с.359],

$\sigma_B = 600$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-88),

$K_{пв}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки, $K_{пв} = 0,9$ – определены по таблице 5 [2, с.361],

$K_{ив}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента, $K_{ив} = 1,0$ – определены по таблице 6 [2, с.361],

Тогда

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,38,$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив} = 1,38 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,24;$$

Скорость резания:

$$v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,2^{0,15} \cdot 0,13^{0,35}} \cdot 1,24 = 362 \text{ м/мин};$$

4.Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 362}{\pi \cdot 65} = 1800 \text{ об/мин};$$

$$n_{\phi} = 1600 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d n_{\phi}}{1000} = 327 \text{ м/мин}$$

Где v -скорость резания, d -диаметр заготовки.

5.Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p$$

Значения коэффициентов : $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [2, с.372].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rp}$$

Коэффициенты ,выходящие в формулу,учитывают фактические условия резания. По таблицам 9,23[2,с.371]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,8$$

$$K_{MP} = 0,8; K_{\varphi P} = 0,89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rp} = 1,0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rp} = 0,8 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,712$$

Главная составляющая силы резания , По формулы

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,13^{0,75} \cdot 327^{-0,15} \cdot 0,72 = 392 \text{ Н}$$

Мощность резания :

$$N_e = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{392 \cdot 327}{1020 \cdot 60} = 2,1 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2,1}{0,85} = 2,47 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$2,47 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P.Мощность привода шпинделя -7,5кВт.

Операция 2переход 2 (токарная);

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями—Т15К6 [4, стр. 180].

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{01}^{max} - D_{21}^{max}}{2} = \frac{65 - 62}{2} = 1,5 \text{ мм}$$

$$\text{Подача по таблице: } s = 0,6 \text{ мм/об; [4, стр. 364]}$$

Скорость резания при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по известной эмпирической формуле [4, стр. 363]:

$$V = \frac{C_V}{T^{m_t} x^y} \cdot K_V,$$

При этом период стойкости T режущего инструмента выбирают: $T=30$ мм

Значения коэффициентов: $C_V=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$. [4, стр. 367]

Коэффициент K_V рассчитают по известной формуле:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$$

Где K_V —произведение ряда коэффициентов;

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалом

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

$K_{\Gamma}=1,1$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_V=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$K_{ПV}$ —коэффициент, отражающий состояние поверхности и заготовки.

$K_{ПV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

$K_{ИV}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{ИV}=1,0$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,38$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1,38 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$V = \frac{C_V}{T^{m_t} s^y} \cdot K_V = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 1,2 = 228,57 \text{ м/мин}$$

$$V = 228,57 \text{ м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту:

$$n_\phi = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 228,6}{\pi \cdot 62} = 1174 = 1100 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_\phi = \frac{\pi d n_\phi}{1000} = 195 \text{ м/мин}$$

Сила резания при наружном продольном и поперечном течении, ратачивании рассчитывается по формуле [4, стр. 371]:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в табл. 22.: $C_p=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=-0,15$. [4, стр. 372]

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов :

$$K_p = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,8 \cdot 1,08 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,08$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,8$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 195^{-0,15} \cdot 1,08 = 1502 \text{ Н}$$

Мощность резания рассчитывают по данной формуле [4, стр. 371] :

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1502 \cdot 195}{1020 \cdot 60} = 4,78 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{4,78}{0,85} = 5,6 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$5,6 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P. Мощность привода шпинделя -7,5кВт.

Операция 3 переход 1 (токарная);

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями—Т15К6 [4, стр. 180].

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{01}^{max} - D_{21}^{max}}{2} = \frac{65 - 62}{2} = 1,5 \text{ мм}$$

$$\text{Подача по таблице: } s = 0,6 \text{ мм/об; [4, стр. 364]}$$

Скорость резания при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по известной эмпирической формуле [4, стр. 363]:

$$V = \frac{C_V}{T^{m_t} s^x y} \cdot K_V,$$

При этом период стойкости T режущего инструмента выбирают: $T = 30 \text{ мм}$

Значения коэффициентов: $C_V = 290; m = 0,20; x = 0,15; y = 0,35$. [4, стр. 367]

Коэффициент K_V рассчитают по известной формуле:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ}$$

Где K_V —произведение ряда коэффициентов;

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалом

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

$K_{\Gamma} = 1,1$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_V = 1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$K_{ПV}$ —коэффициент, отражающий состояние поверхности и заготовки.

$K_{ПV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

$K_{ИV}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{ИV}=1,0$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,38$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1,38 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x s^y} \cdot K_V = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 1,2 = 228,57 \text{ м/мин}$$

$$V=228,57 \text{ м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту:

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 228,6}{\pi \cdot 62} = 1174 = 1100 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d_3 n_{\phi}}{1000} = 214 \text{ м/мин}$$

Сила резания при наружном продольном и поперечном течении, ратачивании рассчитывается по формуле[4, стр. 371]:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в табл. 22.: $C_p=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=-0,15$. [4, стр. 372]

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов :

$$K_p = K_{mr} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,8 \cdot 1,08 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,08$$

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,8$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 214^{-0,15} \cdot 1,08 \\ = 1481 \text{ Н}$$

Мощность резания рассчитывают по данной формуле [4, стр. 371] :

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1481 \cdot 214}{1020 \cdot 60} = 5,18 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{5,18}{0,85} = 6,1 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$6,1 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P. Мощность привода шпинделя -7,5кВт.

Операция 3 переход 2 (токарная);

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями—Т15К6 [4, стр. 180].

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{D_{31}^{\text{max}} - D_{32}^{\text{max}}}{2} = \frac{63 - 40}{2} = 11,5 \text{ мм} \quad t_1 = 2 \text{ мм}; t_2 = 2 \text{ мм}; t_3 = 2 \text{ мм}; t_4 = 2 \text{ мм}; t_5 = 2 \text{ мм}; t_6 = 1,5 \text{ мм};$$

$$\text{Подача по таблице: } s_1 = 0,6 \text{ мм/об}; s_2 = 0,6 \text{ мм/об}; s_3 = 0,6 \text{ мм/об}; s_4 = 0,6 \text{ мм/об}; s_5 = 0,6 \text{ мм/об}; s_6 = 0,6 \text{ мм/об} [4, стр. 364]$$

Скорость резания при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по известной эмпирической формуле [4, стр. 363]:

$$V = \frac{C_V}{T^{m_t} s^y} \cdot K_V,$$

При этом период стойкости T режущего инструмента выбирают: $T=30\text{мм}$

Значения коэффициентов: $C_V=290; m=0,20; x=0,15; y=0,35$. [4, стр. 367]

Коэффициент K_V рассчитают по известной формуле:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$$

Где K_V —произведение ряда коэффициентов;

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалом

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

$K_{\Gamma}=1,1$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_V=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$K_{ПV}$ —коэффициент, отражающий состояние поверхности и заготовки.

$K_{ПV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

$K_{ИV}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{ИV}=1,0$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,38$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1,38 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x s^y} \cdot K_V = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} \cdot 1,2 = 189 \text{ м/мин}$$

$$V=189\text{м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту:

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 189}{\pi \cdot 40} = 1504 = 1500 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d n_{\phi}}{1000} = 188 \text{ м/мин}$$

Сила резания при наружном продольном и поперечном течении, ратачивании рассчитывается по формуле[4, стр. 371]:

$$P_{z,y,x} = 10C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в табл. 22.: $C_p=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n= -0,15$. [4, стр. 372]

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов :

$$K_p = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,8 \cdot 1,08 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,08$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,8$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 188^{-0,15} \cdot 1,08 = 1864 \text{ Н}$$

Мощность резания рассчитывают по данной формуле [4, стр. 371] :

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1864 \cdot 188}{1020 \cdot 60} = 5,7 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{5,7}{0,85} = 6,7 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$6,7 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P. Мощность привода шпинделя
-7,5кВт.

Операция 3 переход 3 (токарная);

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями—Т15К6 [4, стр. 180].

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{A_{21}^{max} - A_{31}^{max}}{2} = \frac{123 - 120}{2} = 1,5 \text{ мм}$$

Подача по таблице: $s=0,6$ мм/об; [4, стр. 364]

Скорость резания при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по известной эмпирической формуле [4, стр. 363]:

$$V = \frac{C_V}{T^{m_{txy}}} \cdot K_V,$$

При этом период стойкости T режущего инструмента выбирают: $T=30$ мм

Значения коэффициентов: $C_V=290$; $m=0,20$; $x=0,15$; $y=0,35$. [4, стр. 367]

Коэффициент K_V рассчитают по известной формуле:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ}$$

Где K_V —произведение ряда коэффициентов;

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалам

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

$K_{\Gamma}=1,1$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_V=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$K_{ПV}$ —коэффициент, отражающий состояние поверхности и заготовки.

$K_{ПV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

$K_{ИV}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{ИV}=1,0$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,38$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1,38 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,2$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x s^y} \cdot K_V = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} \cdot 1,2 = 198,32 \text{ м/мин}$$

$$V=198\text{м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту:

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 198}{\pi \cdot 63} = 1001 = 1000 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d_3 n_{\phi}}{1000} = 198 \text{ м/мин}$$

Сила резания при наружном продольном и поперечном течении, ратачивании рассчитывается по формуле[4, стр. 371]:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x s^y v^n K_p$$

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в табл. 22.: $C_p=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=-0,15$. [4, стр. 372]

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов :

$$K_p = K_{mr} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp} = 0,8 \cdot 1,08 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,08$$

$$K_{\text{mp}} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,8$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 198^{-0,15} \cdot 1,08 \\ = 1500 \text{ Н}$$

Мощность резания рассчитывают по данной формуле [4, стр. 371] :

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1500 \cdot 198}{1020 \cdot 60} = 4,85 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{CT} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{4,85}{0,85} = 5,7 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{CT} \leq N$$

$$5,7 \text{ кВт} < 7,5 \text{ кВт}$$

Токарный станок с ЧПУ SK40P. Мощность привода шпинделя - 7,5 кВт.

Операция 4 переход 1 (фрезерование);

Материал и диаметр торцового фрезы выбираем в соответствии с рекомендациями — T15K6 [4, стр. 180].

Глубина резания: $t = 16 \text{ мм}$

Подача по таблице: $s_z = 0,06 \text{ мм/об.}$ [4, стр. 404]

Ширина фрезерования $B: B = \frac{25}{5} = 5 \text{ мм.}$

Скорость резания при черновом фрезеровании торцовыми, цилиндрическими и дисковыми фрезами с пластинами из твердого сплава рассчитывают по известной эмпирической формуле:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^p} \cdot K_v, \text{ [4, стр. 406]}$$

При этом средние значения период стойкости T фрез выбирают: $T=80$. Значения коэффициентов:

$$C_v=46,7; q=0,45; m=0,33; x=0,5; y=0,5; u=0,1; p=0,1 \text{ [4, стр. 407]}$$

Коэффициент K_V рассчитают по известной формуле:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}, \text{ [4, стр. 406]}$$

Где K_V —произведение ряда коэффициентов;

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалом:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

$K_{\Gamma}=1,1$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_V=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$K_{ПV}$ —коэффициент, отражающий состояние поверхности и заготовки.

$K_{ПV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

$K_{ИV}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{ИV}=1,0$ —приведены по таблице. [2, стр. 361]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,375$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1,375 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,24$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^p} \cdot K_v,$$

$$= \frac{46,7 \cdot 16^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 16^{0,5} \cdot 5^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 1,24 = 8,8 \text{ м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту:

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi B} = \frac{1000 \cdot 53}{\pi \cdot 12,8} = 560 = 600 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi B n_{\phi}}{1000} = 9,42 \text{ м/мин}$$

Сила резания при фрезеровании рассчитывается по данной формуле:

$$P_z = \frac{10C_p t^x s_z^y B^u z}{D^q n^w}, [4, \text{стр. 406}]$$

где z —число зубьев фрезы; n —частота вращения фрезы, об/мин.

Значения коэффициента C_p и показателей степени в формуле окружной силы P_z при фрезеровании: $C_p=68,2$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$, [4, стр. 412].

$$P_z = \frac{10C_p t^x s_z^y B^u z}{D^q n^w} = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 16^{0,86} \cdot 0,06^{0,72} \cdot 5^{1,4}}{16^{0,86}} = 1799 \text{ Н}$$

Крутящий момент на шпинделе определяется по данной формуле [4, стр. 411]:

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{1799 \cdot 16}{200} = 143,92 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Моноось реания определяют по данной формуле [4, стр. 411]:

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{1799 \cdot 8,8}{1020 \cdot 60} = 0,25 \text{ кВт}$$

Мощность станка :

$$N_{СТ} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,25}{0,85} = 0,3 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{СТ} \leq N$$

$$0,3 \leq 2,2 \text{ кВт}$$

Широкоуниверсальный фрезерный станок Triumph. Модель ТТМ-300А Мощность-2,2 кВт

Операция5 Переход 1 (сверлить);

Материал режущего инструмента Р6М5.

Диаметр инструмента $D=6$ мм.

При сверление глубина резания будет равна : $t=0,5D=0,5\cdot6= 3$ мм

Подача при сверлении стали,чугуна,медных и алюминиевых сплавов сверлами из быстрорежущей стали: $s=0,5$ мм/об

Скорость резания при сверлении определяют по данной формуле [4,стр. 382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} \cdot K_v,$$

Значения коэффициента C_v и показателей степени в формуле скорости резания при сверлении: $C_v = 9,8$; $q=0,4$; $y=0,50$; $m=0,20$.

Средние значения периода стойкости сверл,зенкеров и разверток: $T=15$ мин.

Коэффициент K_v рассчитают по известной формуле:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{GV} \cdot K_{IV}$$

Где K_v —произведение ряда коэффициентов

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалам

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_{\Gamma}=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_v=0,9$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$K_{ИV}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{ИV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

$K_{ГV}$ —коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$K_{ГV} = 1,0$ —приведенны по таблице 41.[4, стр. 385]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{Г} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{0,9} = 1,22$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ГV} \cdot K_{ИV} = 1,22 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,1$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_{sy}}} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 6^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,5^{0,5}} \cdot 1,1 = 18 \text{ м/мин}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 18}{\pi \cdot 6} = 955 = 1000 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d n_{\phi}}{1000} = 18,84 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент и осевую силу на шпинделе рссчитывают по формулам:

$$M_{kp} = 10 C_M D^q s^y K_p;$$

$$P_o = 10 C_p D^q s^y K_p$$

Значения коэффициентов и покаателей степени приведены в табл. 42[4, стр. 385]:

$$C_M = 0,0345; q = 2,0; y = 0,8$$

$$C_p = 9,8; q = 1,0; y = 0,7$$

$$K_p = K_{мр}$$

—коэффициент, учитывающий фактические условия обработки.

Значения коэффициента K_{mp} приведены для стали и чугуна в табл. 9[4, стр. 362].

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,84$$

$$M_{kp} = 10C_M D^q s^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 6^{2,0} \cdot 0,5^{0,8} \cdot 0,84 = 6 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p = 10 \cdot 9,8 \cdot 6^{1,0} \cdot 0,5^{0,7} \cdot 0,84 = 304 \text{ Н}$$

Моношь реания ,кВт ,определяют по данной формуле:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{6 \cdot 1000}{9750} = 0,62 \text{ кВт}$$

Необходимая мощность станка :

$$N_{CT} > K_N \cdot N_e (K_N = 1 \dots 2); K_N = 1,5 ;$$

$$N_{CT} = 0,62 \cdot 1,5 = 0,93 \text{ кВт} ;$$

Радиально-сверлильный станок Z3040x10,Мощность2,2 кВт.

Операция5 Переход 2(Сверлить):

Материал режущего инструмента Р6М5.

Диаметр инструмента D=4 мм.

При сверление глубина резания будет равна : $t=0,5D=0,5 \cdot 4= 2 \text{ мм}$

Подача при сверлении стали,чугуна,медных и алюминиевых сплавов сверлами из быстрорежущей стали: $s=0,5 \text{ мм/об}$

Скорость резания при сверлении определяют по данной формуле [4,стр. 382]:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} \cdot K_v,$$

Значения коэффициента C_v и показателей степени в формуле скорости резания при сверлении: $C_v = 9,8; q=0,4; y=0,50; m=0,20$.

Средние значения периода стойкости сверл,зенкеров и разверток: $T=15 \text{ мин}$.

Коэффициент K_v рассчитают по известной формуле:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{TV} \cdot K_{IV}$$

Где K_V —произведение ряда коэффициентов

K_{MV} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Определяется по формуле, когда сталь является обрабатываемым материалом

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}$$

$K_{\Gamma}=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_V=0,9$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

K_{IV} —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

$K_{IV}=0,9$ —приведены по таблице. [4, стр. 361]

K_{GV} —коэффициент, учитывающий глубину сверления.

$K_{GV} = 1,0$ —приведенны по таблице 41.[4, стр. 385]

Коэффициент K_{MV} находится:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{0,9} = 1,22$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{GV} \cdot K_{IV} = 1,22 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,1$$

Скорость резания V рассчитывается:

$$\begin{aligned} v &= \frac{C_v D^q}{T^{m_{sy}}} \cdot K_v \\ &= \frac{9,8 \cdot 4^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,5^{0,5}} \cdot 1,1 = 15,4 \text{ м/мин} \end{aligned}$$

По найденной скорости рассчитывают число оборот шпинделя станка в минуту

$$n_{\phi} = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 15,4}{\pi \cdot 6} = 817 = 1000 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания определяется:

$$V_{\phi} = \frac{\pi d n_{\phi}}{1000} = 12,56 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент и осевую силу на шпинделе рассчитывают по формулам:

$$M_{kp} = 10C_M D^q S^y K_p;$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов и показателей степени приведены в табл. 42[4, стр. 385]:

$$C_M = 0,0345; q = 2,0; y = 0,8$$

$$C_p = 9,8; q = 1,0; y = 0,7$$

$$K_p = K_{mp}$$

—коэффициент, учитывающий фактические условия обработки.

Значения коэффициента K_{mp} приведены для стали и чугуна в табл. 9[4, стр. 362].

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,84$$

$$M_{kp} = 10C_M D^q S^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 4^{2,0} \cdot 0,5^{0,8} \cdot 0,84 = 3 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \cdot 9,8 \cdot 4^{1,0} \cdot 0,5^{0,7} \cdot 0,84 = 203 \text{ Н}$$

Мощность резания, кВт, определяют по данной формуле:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{3 \cdot 1000}{9750} = 0,31 \text{ кВт}$$

Необходимая мощность станка :

$$N_{CT} > K_N \cdot N_e (K_N = 1 \dots 2); K_N = 1,5;$$

$$N_{CT} = 0,62 \cdot 1,5 = 0,93 \text{ кВт};$$

Радиально-сверлильный станок Z3040x10, Мощность 2,2 кВт.

Операция 5 переход 3 (резьбонарезная);

Инструмент нарезания резьбы и его материал выбираем в соответствии с рекомендациями: метчики, Р6М5.

Число рабочих ходов при нарезании метрической резьбы по табл. 115 [4, стр. 428]: $i=4$.

Поддачи при нарезании метрической резьбы приведены в табл. 116 [4, стр. 429]: $s=1$; $s_z=0,8$

Скорость резания при нарезании крепежной резьбы резцами из быстрорежущей стали определяют по формуле [4, стр. 429]:

$$v = \frac{C_v}{T m_t x_s y} K_v$$

Значения коэффициента и показателей степени приведены в табл. 118 [4, стр. 430]:

$$C_v = 53; x = 0; y = 0,50; m = 0,9; T = 90.$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания определяют по формуле [4, стр. 431]:

$$K_v = K_{MV} K_{IV} K_{CV}$$

$K_\Gamma=1,0$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$n_v=0,9$ —приведены по таблице 2. [4, стр. 359]

$$K_{MV} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{0,9} = 1,22$$

$K_{IV}=0,9$ —приведены по таблице 5. [4, стр. 361].

$K_{CV} = 1,0$ — [4, стр 431].

$$K_v = K_{MV} K_{IV} K_{CV} = 1,22 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,1$$

Находим скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T m_t x_s y} K_v = \frac{53}{90^{0,9} \cdot 1^0 \cdot 1^{0,5}} \cdot 1,1 = 1 \text{ м/мин}$$

$$n_\phi = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 1}{\pi \cdot 5} = 64 \text{ об/мин}$$

$K_p=K_{Mp}= 1$ —приведены в табл. 119[4, стр. 433].

Значения коэффициентов и показателей степени приведены в табл.120[4, стр. 433]:

$$C_M=0,041; y=1,5; q=1,7.$$

Крутящий момент при нарезании резьбы метчиками определяют по формуле:

$$M_{kp} = 10C_M D^q P^y K_p = 10 \cdot 0,041 \cdot 5^{1,7} \cdot 1^{1,5} \cdot 1 = 6,32 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность при нарезании резьбы метчиками, плашками и резьбовыми головками рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{Mn}{975} = \frac{6,32 \cdot 64}{975} = 0,41 \text{ кВт}$$

Необходимая мощность станка :

$$N_{CT} > K_N \cdot N_e (K_N = 1 \dots 2); \quad K_N = 1,5 ;$$

$$N_{CT} = 0,41 \cdot 1,5 = 0,615 \text{ кВт}$$

Радиально-сверлильный станок Z3040x10, Мощность 2,2 кВт.

1.15. Выбор средств технологического оснащения

1. Автоматический ленточнопильный станок ВЕКА-МАК BMSO 230;

Параметры:

Характеристика	Значение
Мощность, кВт	1,0-1,5
Скорость резания, м/мин	35-70
Высота рабочей поверхности, мм	590
Размеры ленточного полотна, мм	27x0,9x2730
Двигатель системы СОЖ, кВт	0,12
Шаговый двигатель, кВт	0,25
Мощность гидронасоса, кВт	0,37
Главный двигатель, кВт	1,0-1,3
Масса, кг.	500

2.ТОКАРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ SK40P ;

Параметры:

Мах диаметр обрабатываемой детали над станиной ,мм	Ø400
Мах диаметр обрабатываемой детали над суппортом, мм	Ø200
Мах длина обрабатываемой детали ,мм	750/1000/1500/2000
Передний конец шпинделя	ISO702/I A2-8/ISO702/II D8
Диаметр отверстия в шпинделе ,мм	Ø77
Скорость вращения шпинделя ,об/мин	21-1620
Мах крутящий момент шпинделя ,Нм	800
Мощность привода шпинделя ,кВт	7.5
Диаметр пиноли ,мм	Ø75
Ход пиноли ,мм	150
Поперечное перемещение пиноли, мм	±15
Конус пиноли	(Morse) №5
Перемещения X/Z, мм	275/650, 900, 1400, 1900
Скорость перемещения суппорта X/Z	6/12
Шаг резьбы ходового винта ,мм	X-5; Z-6
Число резцов, одновременно устанавливаемых в резцедержателе, шт	6
Сечение резца, мм	25x25
Система ЧПУ	FANUC 0i mate
Габариты (ДхШхВ) ,мм	2250/2500/3000/3500x1370x1690
Вес ,кг	2050/2100/2150/2200

3. Широкоуниверсальный фрезерный станок Triumph. Модель ТТМ-300А

Параметры:

Модель	ТТМ-300А
Ось X / Продольное перемещение стола, мм	405 (ручной) / 395 (авто)
Ось Y / Поперечное перемещение шпинделя, мм	200
Ось Z / Вертикальное перемещение стола, мм	390 (ручное) / 380 (авто)
Горизонтальный стол, мм	750 x 300
Т-образные пазы (горизонтальный стол)	
Кол-во, шт.	6
Ширина, мм	14
Расстояние, мм	60
Вертикальный стол, мм	800 x 220
Т-образные пазы (вертикальный стол)	
Кол-во, шт.	2

Ширина, мм	14
Расстояние, мм	120
Максимальная допустимая нагрузка стола, кг	160
Подача	
Ускоренный ход по оси X / Y / Z, мм/мин	1200/1200/1200
Рабочая скорость подачи по оси X / Y / Z, мм/мин	0-310/0-310/0-310
[Количество скоростей] частота вращения шпинделя (вертикальный и горизонтальный), об/мин	[12] 40 - 1600
Конус шпинделя (вертикальный)	SK 40
Ход пиноли, мм	80
Расстояние торца шпинделя / стол, мм	135 - 515
Горизонтальная фрезерная голова	
Расстояние горизонтальный шпиндель / стол, мм	105 - 485
Мощность	
Мощность двигателя главного привода, кВт	2,2
Габаритные размеры	
Длина, мм	1280
Ширина, мм	1210
Высота, мм	1820
Вес, кг	1100

4, Радиально-сверлильный станок Z3040x10

Параметры:

Макс диаметр сверления ,мм	Ø40
Расстояние от оси шпинделя до колонны,мм	200-1000
Диаметр колонны,мм	Ø240
Конус шпинделя	MT4
Перемещение шпинделя,мм	250
Диапазон оборотов шпинделя об/мин	71-1800
Количество скоростей шпинделя	8
Диапазон подач шпинделя,мм/об	0,13-0,54
Количество подач шпинделя	4
Расстояние от конца шпинделя до поверхности рабочего стола базы,мм	264-1064
Размер рабочего стола,мм	400x450x450
Размер базы,мм	1500x740x160
Мощность двигателя,кВт	2,2
Габариты,мм	1730x750x2360
Вес,кг	1400

1.16. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Операция 1 переход 1:

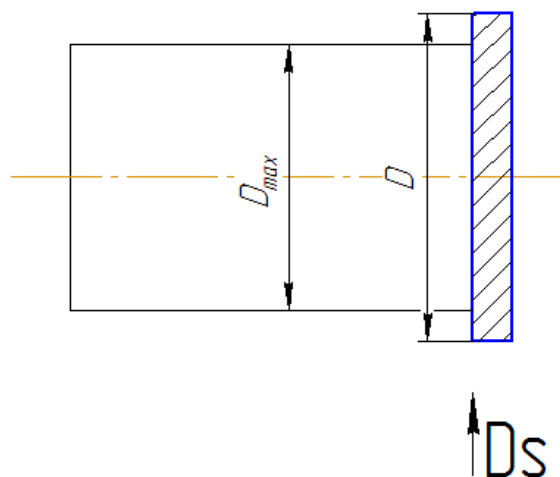


Рис. 33

$$T_o = \frac{L}{nS_o} \cdot i = \frac{70}{1600 \cdot 0,13} \cdot 4 = 1,35 \text{ мин}$$

Операция 1 переход 2:

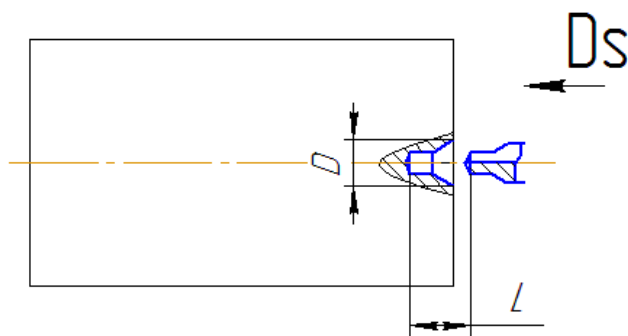


Рис. 34

$$T_o = \frac{L}{nS_o} = \frac{15}{1600 \cdot 0,11} = 0,08 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 1:

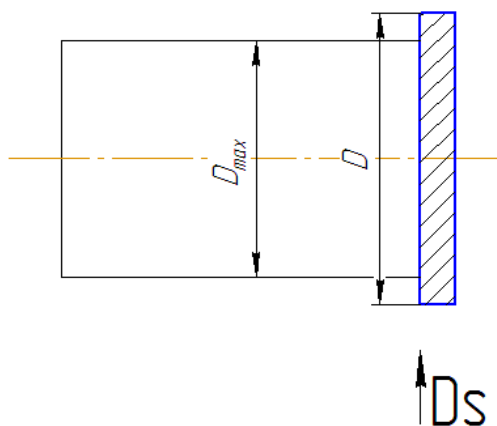


Рис. 35

$$T_o = \frac{L}{nS_o} \cdot i = \frac{70}{1600 \cdot 0,13} \cdot 4 = 1,35 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 2:

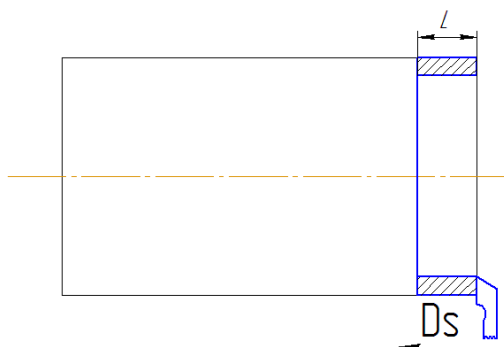


Рис. 36

$$T_o = \frac{L}{nS_o} \cdot i = \frac{11}{1100 \cdot 0,6} \cdot 1 = 0,02 \text{ мин}$$

Операция 3 переход 1:

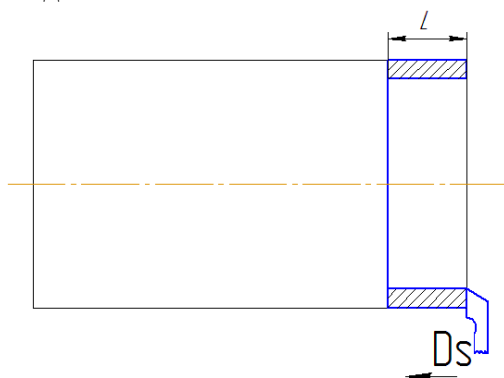


Рис. 37

$$T_o = \frac{L}{nS_o} \cdot i = \frac{15}{1100 \cdot 0,6} \cdot 1 = 0,023 \text{ мин}$$

Операция 3 переход 2:

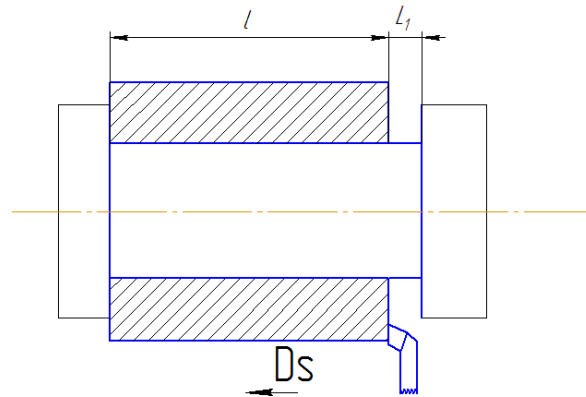


Рис. 38

$$T_o = \frac{L}{nS_o} \cdot i = \frac{102}{1500 \cdot 0,6} \cdot 6 = 0,68 \text{ мин}$$

Операция 3 переход 3:

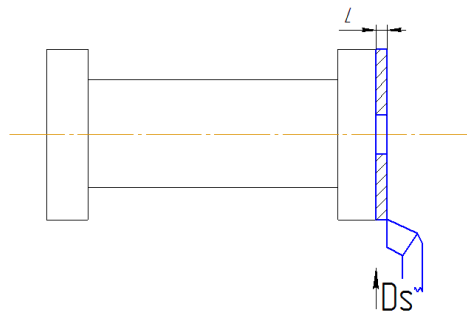


Рис. 39

$$T_o = \frac{L}{nS_o} \cdot i = \frac{42}{1000 \cdot 0,6} \cdot 1 = 0,07 \text{ мин}$$

Операция 4 переход 1:

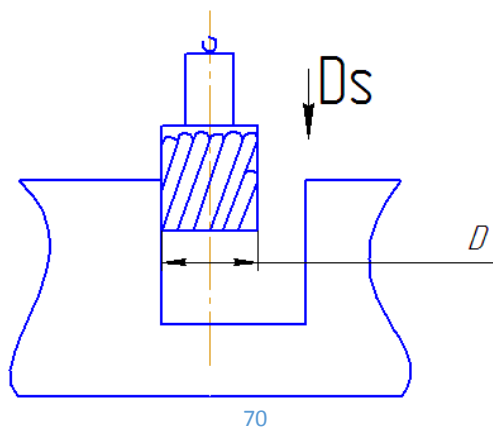


Рис. 40

$$T_o = \frac{L}{S_M} = \frac{L}{s_z \cdot z \cdot n} = \frac{81,6}{144} = 0,56 \text{ мин}$$

Операция 5 переход 1:

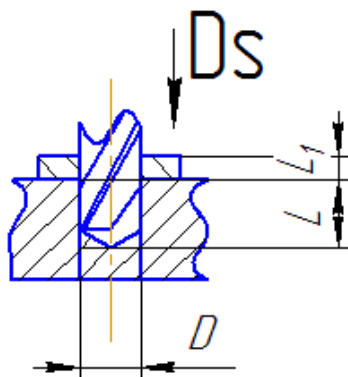


Рис. 41

$$T_o = \frac{L}{nS_o} = \frac{13}{1000 \cdot 0.5} = 0,026 \text{ мин}$$

Операция 5 переход 2:

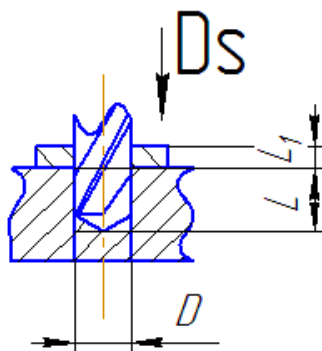


Рис. 42

$$T_o = \frac{L}{nS_o} = \frac{13}{1000 \cdot 0.5} = 0,026 \text{ мин}$$

Операция 5 переход 3:

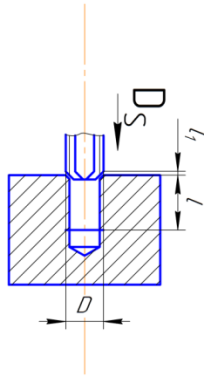


Рис. 43

$$T_o = \frac{L + L_{\text{всп}}}{nP} = \frac{8 + 2}{64 \cdot 1} = 0,16 \text{ мин}$$

1.17. Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{\text{шт.к.}}$ [9, с. 101]

$$T_{\text{шт.к}} = \frac{T_{\text{п.з}}}{n} + T_{\text{шт}};$$

Штучное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_b + T_{\text{об}} + T_{\text{от}},$$

Вспомогательное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{\text{всп.}} = T_{\text{у.с}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{из}};$$

Где $T_{\text{уст.}}$ - время на установку и снятие детали – определены по таблице 5.1. [5, с.197];

$T_{\text{з.о.}}$ - время на закрепление и открепление детали – определены по таблице 5.7. [5, с.201];

$T_{\text{уп}}$ - время на управление станком – определены по таблице 5.8. [5, с.202];

$T_{\text{из}}$ - время на измерение детали – определены по таблице 5.12. [5, с.207];

Оперативное время: $T_{\text{опер.}} = T_o + T_b$.

Время на обслуживание и отдых: $T_{\text{о.т}} = 15\% \times t_{\text{опер.}}$.

Подготовительно-заключительное время $T_{\text{п.з.}}$.

n - количество деталей в настроенной партии, $n = 5000$ шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к}} = \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{5000} \right) + T_o + T_b + T_{\text{о.т.}}$$

Операция 1 :

$$\begin{aligned}T_o &= 1,35 + 0,08 = 1,43 \text{ мин} \\T_{\text{всп.}} &= 0,63 + 0,042 + 0,35 + 0,9 = 1,922 \text{ мин.} \\T_{\text{опер.}} &= 1,43 + 1,922 = 3,35 \text{ мин.} \\T_{\text{о.т}} &= 15\% \times 3,35 = 0,503 \text{ мин.} \\T_{\text{шт}} &= 1,43 + 1,922 + 0,503 = 3,859 \text{ мин} \\T_{\text{п.з}} &= 18 \text{ мин.} \\T_{\text{шт.к}} &= 1,43 + 1,922 + 0,503 + \frac{18}{5000} = 3,859 \text{ мин}\end{aligned}$$

Операция 2 :

$$\begin{aligned}T_o &= 1,35 + 0,02 = 1,37 \text{ мин} \\T_{\text{всп.}} &= 0,2 + 0,042 + 0,15 + 0,4 = 0,792 \text{ мин.} \\T_{\text{опер.}} &= 1,37 + 0,792 = 2,162 \text{ мин.} \\T_{\text{о.т}} &= 15\% \times 2,162 = 0,324 \text{ мин.} \\T_{\text{шт}} &= 1,37 + 0,792 + 0,324 = 2,486 \text{ мин} \\T_{\text{п.з}} &= 18 \text{ мин.} \\T_{\text{шт.к}} &= 1,37 + 0,792 + 0,324 + \frac{18}{5000} = 2,49 \text{ мин}\end{aligned}$$

Операция 3 :

$$\begin{aligned}T_o &= 0,023 + 0,68 + 0,07 = 0,773 \text{ мин} \\T_{\text{всп.}} &= 0,57 + 0,042 + 0,15 + 0,83 = 1,592 \text{ мин.} \\T_{\text{опер.}} &= 0,773 + 1,592 = 2,438 \text{ мин.} \\T_{\text{о.т}} &= 15\% \times 2,438 = 0,368 \text{ мин.} \\T_{\text{шт}} &= 0,773 + 1,592 + 0,368 = 2,733 \text{ мин} \\T_{\text{п.з}} &= 18 \text{ мин.} \\T_{\text{шт.к}} &= 0,773 + 1,592 + 0,368 + \frac{18}{5000} = 2,737 \text{ мин}\end{aligned}$$

Операция 4 :

$$\begin{aligned}T_o &= 0,56 \text{ мин} \\T_{\text{всп.}} &= 0,82 + 0,042 + 0,12 + 0,87 = 1,852 \text{ мин.} \\T_{\text{опер.}} &= 0,56 + 1,852 = 2,412 \text{ мин.} \\T_{\text{о.т}} &= 15\% \times 2,412 = 0,362 \text{ мин.} \\T_{\text{шт}} &= 0,56 + 1,852 + 0,362 = 2,774 \text{ мин} \\T_{\text{п.з}} &= 16 \text{ мин.} \\T_{\text{шт.к}} &= 0,56 + 1,852 + 0,362 + \frac{16}{5000} = 2,778 \text{ мин}\end{aligned}$$

Операция 5 :

$$\begin{aligned}T_o &= 0,026 + 0,026 + 0,16 = 0,212 \text{ мин} \\T_{\text{всп.}} &= 0,8 + 0,084 + 0,38 + 0,86 = 2,124 \text{ мин.} \\T_{\text{опер.}} &= 0,212 + 2,124 = 2,336 \text{ мин.}\end{aligned}$$

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 2,336 = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,212 + 2,124 + 0,35 = 2,69 \text{ мин}$$

$$T_{\text{п.з}} = 18 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт.к}} = 0,212 + 2,124 + 0,35 + \frac{18}{5000} = 2,69 \text{ мин}$$

2. Конструкторская часть

2.1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Преходник» на радиально-сверлильный станок Z3040x10.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Преходник».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Переходник» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – среднесерийное. Программа выпуска - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать радиально-сверлильный станок Z3040x10 Исходные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: Ra = 12,5 мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, принципиальная схема сборки специального приспособления.

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка

приспособления

С помощью решений и технологий, а также исходных данных предусмотренных условиями ведения, мы имеем в виду конструкции устройства. Цель этого раздела - эффективный, экономически эффективная конструкция и монтажная конструкция создана.

До и во время разработки концепции устройства, которое должно быть определено в поверхности заготовки перед сборкой на процесс машина находится в неподвижном состоянии. Наша концепция изображена в положении для зажима заготовки с усилием зажима средств (Рис.2. 1).

2.3. описание конструкции и работы приспособления

Устройство используется для точной установки и надежного крепления заготовки «Переходник» при ее механической обработке на радиально-сверлильный станке.

Компоновка приспособления приведена на рис.2.3 Сборочный чертеж приспособления приведен на формате А1.

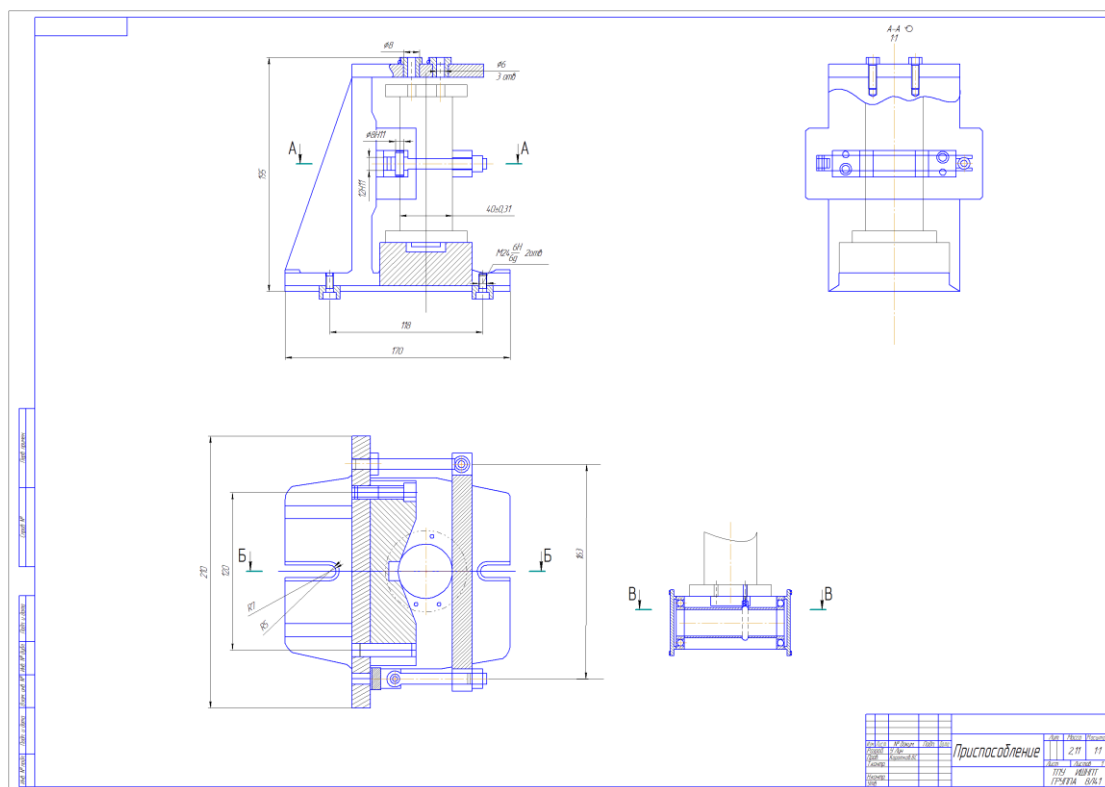


Рис 45.

Компоновка приспособления приведена на формате А1.

Основой приспособления служит основание 1 в котором крепятся остальные элементы. Часть (6 7 8) служит для закрепления детали и базируется с помощью диск 15. Кондукторная втулка 16 направляет сверло при получении отверстий.

Поверхности лысок заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ и нормативам машиностроения.

2.4.Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис.2.3), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

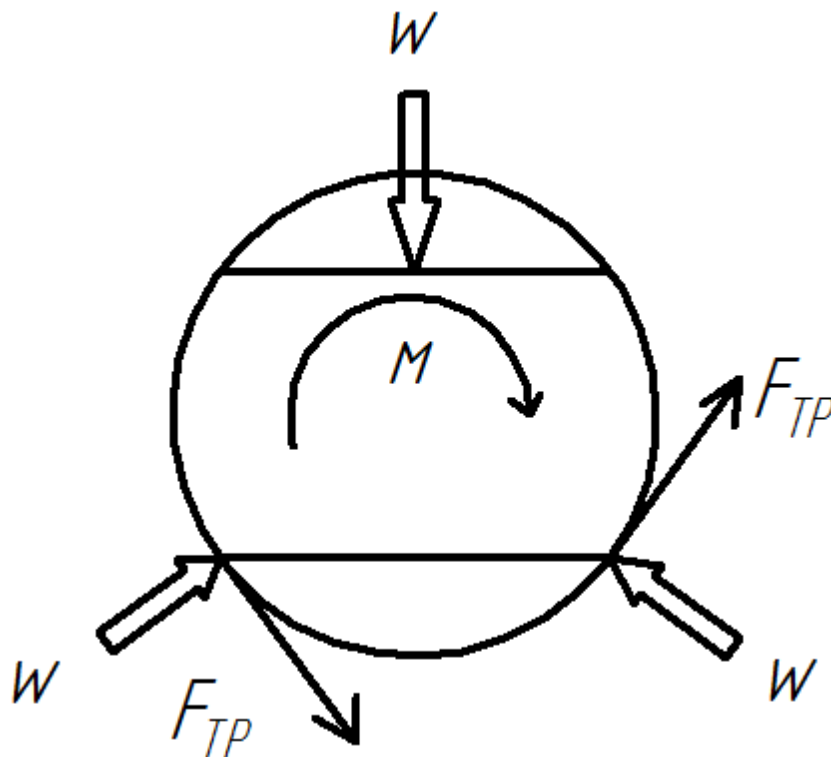


Рис 46. Расчетная схема.

Исходя из режимов резания, рассчитанных для операции 5, запишем значения окружной силы резания и момента резания.

$$\text{Крутящий момент : } M_{\text{резание}} = 6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$F_{\text{трение}} = W \cdot f_{\text{трение}}$$

f : Коэффициент сила трение, принимаем 0,15.....0,2.

$$M = F_{\text{трение}} \cdot R$$

$$M = M_{\text{трение}} \cdot K$$

K:коэффициент усилия закрепления , принимаем $K=1,5$

$$F_{\text{трение}} = \frac{M_{\text{трение}} \cdot K}{R}$$

$$W = \frac{F_{\text{трение}}}{f_{\text{трение}}} = \frac{M_{\text{трение}} \cdot K}{R \cdot f_{\text{трение}}}$$

$$W = \frac{6 \cdot 1.5}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 0.2} = \frac{6 \cdot 1.5}{0.004} = 2250 \text{ Н}$$

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л41	У Лун.

Школа	Инженерная Школа Новых Производственных Технологий	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

**Тема работы: Разработка технологического процесса детали типа
«Переходник».**

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Объектом исследования является рабочее место работника-цех. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и тд. Область применения: автоматизация технологического процесса
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); 	Анализ выявленных вредных факторов: <ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность рабочей зоны; – отклонение параметров микроклимата в помещении; – повышенный уровень шума/вибрация; – вредные вещества; Психофизические факторы: <ul style="list-style-type: none"> – повышенная нагрузка на органы зрения – длительные статические нагрузки; – монотонность труда; – нервно-эмоциональное напряжение. Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно: <ul style="list-style-type: none"> – опасность поражения электрическим током,

<ul style="list-style-type: none"> – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<ul style="list-style-type: none"> – опасность поражения статическим электричеством, – короткое замыкание. – Работа механизмов; – Запыленность; – Средства индивидуальной защиты кожи, органов дыхания и медицинские средства защиты;
2. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
01.03.2018	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И.И.			01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	У Лун.		01.03.2018

3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрено технологическое бюро и находящееся в оборудовании (ПК).

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании бюро необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как лаборатория находится в городе Томске, наиболее

типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с беспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

3.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения;

1.1. Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание

температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\phi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\phi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года применяются средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице.

Таблица 1 - Требования к микроклимату

Период года	Категория	Температу	Относительн	Скорость
-------------	-----------	-----------	-------------	----------

	работы	ра, °С	ая влажность, %	движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

3.1.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках, наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Безусловно, такое разнообразие химических веществ, входящих в состав СОЖ, определяет необходимость постоянного контроля их содержания и

условий применения. Нельзя сказать, что за последние два десятилетия на предприятиях машиностроения ничего не сделано в области снижения вредного воздействия охлаждающих эмульсий на организм человека и окружающую среду. Большинство предприятий отказались от использования охлаждающих растворов на основе нитрата натрия, других ядовитых химических веществ. Так же со временем в любой СОЖ бурно развиваются микроорганизмы (бактерии), которые формируют особую дисперсную фазу с размером частиц 0,2—10 мкм. Эти бактерии прогрессируют в водных растворах в форме палочек и кокков. Поскольку прогрессирующее развитие бактерий в среде «масло—вода» приводит к изменению структурно-механических характеристик СОЖ, бактерии, уничтожая органические компоненты, высвобождают из эмульсий масло (диэлектрик). Все это влияет на электропроводность жидкостей, увеличивая ее. Не углубляясь во все тонкости микробиологии, в целом совокупность веществ, входящих в состав водных эмульсий, можно характеризовать и как питательную среду для развития бактерий и грибов.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления

условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

3.1.3. Производственный шум

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья,

обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

3.1.4. Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 10$ м, ширина $B = 8$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не

ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 9 \times 7 = 63 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $\rho_c=40\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\Pi}=70\%$.

Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z=1,2$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z=1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен

$$\Phi_{\text{ЛД}} = 2200 \text{ Лм.}$$

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР – 2-40.

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1200 мм, ширина – 260 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5 \text{ м.}$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$h = h_n - h_p$, где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,
 h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{8}{2,4} = 3,3 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{10}{2,4} = 4,16 \approx 4$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 4 = 12$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ м}$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

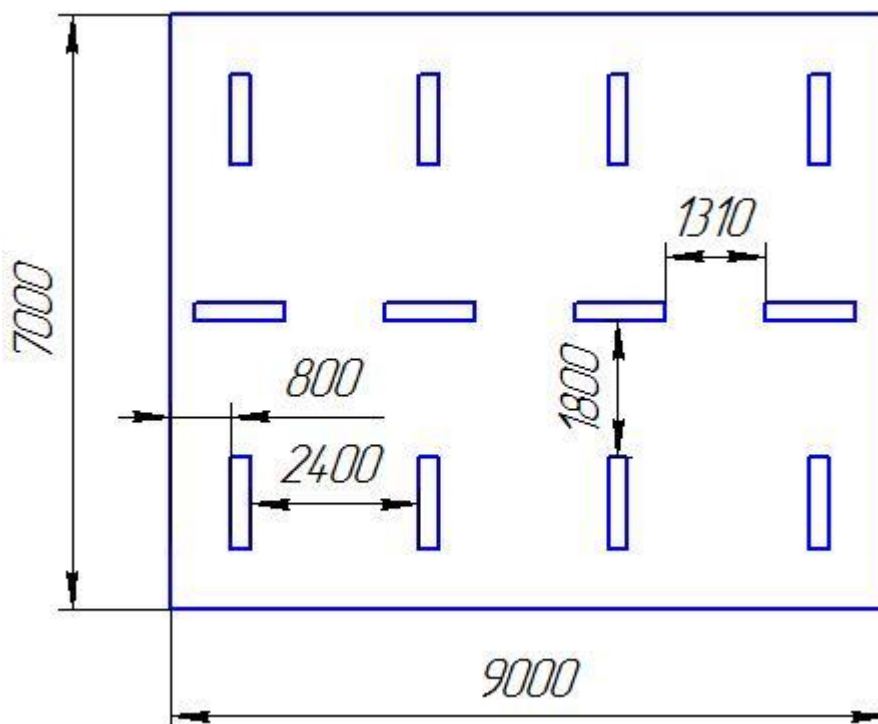


Рисунок 1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{10 \cdot 8}{2,0 \cdot (9 + 7)} = 1,97$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 70 \%$, $\rho_{\text{С}} = 40\%$ и индексе помещения $i = 1,97$ равен $\eta = 0,65$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,65} = 2457,45 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2457,45}{2600} \cdot 100\% = -6,1\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq -6,1\% \leq 20\%$, необходимый световой
поток

3.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

3.2.1 Факторы электрической природы

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.
3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.

Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.

Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

3.2.2. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Для перехода к безотходным производствам в бюро необходимо осуществлять все работы в электронном виде, без использования принтеров соответственно бумаги.

Так же необходимо позаботиться о раздельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика.

Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

Также необходимо утилизировать средства освещения. Все известные сегодня способы утилизации (демеркуризации) люминесцентных ламп очень трудоемки, опасны, энергозатратны и экономически нецелесообразны: стоимость подобной операции практически сравнима со стоимостью новой лампы. Технология новосибирских водников дешева и экологически безопасна. Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи.

3.2.3. Безопасность в ЧС

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_{n1} , G_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и

материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

а) использование только исправного оборудования;

б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;

е) курение в строго отведенном месте;

ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 2).

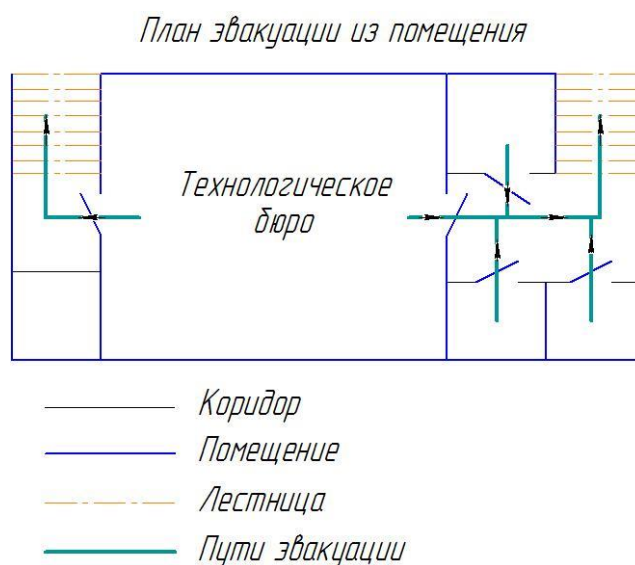


Рис 2. План эвакуации.

Вывод: В ходе исследования рабочего места было выявлено, что исследуемое помещение соответствует всем нормам и правилам законодательства РФ.

3.3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
7. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
11. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
13. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
14. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей

промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры

15. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Л41	У Лун

Школа	Инженерная Школа Новых Производственных Технологий	Кафедра	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

**Тема работы: Разработка технологического процесса изготовления
детали типа «Переходника»**

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов для изготовления детали типа «Переходника»	<p>1. Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</p> <p>2. Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</p> <p>1 разряд - 60 руб./час. 2 разряд – 76,5 руб./час. 3 разряд – 97,56 руб./час. 4 разряд – 124,44 руб./час. 5 разряд – 158,7 руб./час. 6 разряд – 202,5 руб./час.</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</p> <p>3. Тариф на электроэнергию – 5,9 руб/кВт.ч.</p>

<p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	<p>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0,06 - затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих - затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается - 20% от величины амортизации - затраты на ремонт оборудования -100–120% от основной зарплаты основных рабочих. - общецеховые расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих - общехозяйственные расходы -50% от основной зарплаты основных рабочих. - расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости
<p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ 2. Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ 3. Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	

1. Расчет себестоимости изготовления детали типа «Переходника»	1. Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов) 2. Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды. 3. Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. 4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов. 5. Провести расчет себестоимости.
2. Расчет цены детали типа «Переходника» с НДС	Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	Кандидат экономических наук		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	У Лун		01.03.2018

4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Цель раздела— расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

4.1. Общие положения

Себестоимость продукции представляет собой интегральную стоимостную оценку используемых при ее изготовлении сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых и природных ресурсов, основных средств (оборудование, производственные площади, сооружения), нематериальных активов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Для промышленных предприятий рекомендуется группировка калькуляционных статей:

1. Сырье и материалы;
2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера;
3. Возвратные отходы (вычитаются);
4. Топливо и энергия на технологические цели;
5. Основная заработная плата производственных рабочих;
6. Дополнительная заработная плата производственных рабочих;
7. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды;

8. Расходы на подготовку и освоение производства;
9. Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения;
10. Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования;
11. Общецеховые расходы;
12. Технологические потери;
13. Общехозяйственные расходы;
14. Потери от брака;
15. Прочие производственные расходы;
16. Расходы на реализацию.

4.2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели.

Затраты на основные материалы для каждого (i -го) вида в отдельности рассчитываются по формуле:

$$C_{Moi} = \omega_i \cdot \Pi_{mi} \cdot (1 + k_{тз}),$$

где ω_i – норма расхода материала i -го вида на изделие (деталь);

Π_{mi} – цена материала i -го вида, ден. ед./кг.;

$k_{\text{ТЗ}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов
($k_{\text{ТЗ}} = 0,06$).

По данным сайта <http://www.metaeks.ru/pokovka/> стоимость поковки из стали 45 диаметром 65мм составляет 50000 руб./т. Цена за один килограмм составит $\text{Ц}_{\text{м1}} = 50$ руб, норма расхода материала на изделие $\omega_1 = 3,3$ кг. Производим расчет:

$$C_{\text{Мо1}} = \omega_1 \cdot \text{Ц}_{\text{м1}} \cdot (1 + k_{\text{ТЗ}}) = 3,3 \cdot 50 \cdot (1 + 0,06) = 174,9 \text{ руб};$$

Т.к. для расчета используется единственный материал, то

$$C_{\text{Мо}} = C_{\text{Мо1}} = 174,9 \text{ руб};$$

Расчет затрат на вспомогательные материалы:

$$C_{\text{Мв}} = C_{\text{Мо}} \cdot 0,02 = 174,9 \cdot 0,02 = 3,5 \text{ руб};$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме:

$$C_{\text{М}} = C_{\text{Мо}} + C_{\text{Мв}} = 174,9 + 3,5 = 178,4 \text{ руб};$$

4.3. Расчет затрат по статье

«Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты»

Сюда включаются затраты на приобретение покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке на данном предприятии для получения готовой продукции или необходимые для ее укомплектования. Т.к. в технологии изготовления используется листовой горячекатаный прокат, то расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты» не производится.

4.4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»

Данная статья включает стоимость отходов по цене их реализации на сторону, данная величина исключается из производственной себестоимости продукции. Расчет выполняется по формуле:

$$C_{от} = M_{от} \cdot C_{от} = (B_{чр} - B_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot C_{от},$$

где $M_{от}$ – количество отходов в физических единицах, получаемых при изготовлении единицы продукции;

$C_{от}$ – цена отходов, по данным сайта

<http://www.f-vm.ru/price> стоимость лома из стали 45 составляет 46 руб./кг ;

$B_{чр}$ – масса заготовки равна 3,3кг (габариты заготовки 65x127);

$B_{чст}$ – чистая масса детали равна 2,1 кг;

β – доля безвозвратных потерь (принять 0,02).

Производим расчет:

$$\begin{aligned} C_{от} &= (B_{чр} - B_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot C_{от} = (3,3 - 2,1) \cdot (1 - 0,02) \cdot 138 \\ &= 162,3 \text{ руб.} \end{aligned}$$

4.5 Расчет затрат по статье

«Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, связанных с изготовлением продукции. В статью включаются доплаты и выплаты за неблагоприятные условия труда и премии за производственные результаты, начисленные в соответствии с

действующими на предприятии премиальными системами. Расчет следует произвести по формуле:

$$C_{\text{оп}i} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_i^{\text{шт.к}}}{60} \cdot \text{ЧТС}_i \cdot k_{\text{пр}},$$

где $t_i^{\text{шт.к}}$ – штучное время выполнения i -й операции, мин;

$K_0 = 7$ – количество операций в процессе;

ЧТС_i – часовая тарифная ставка на i -й операции;

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии, предусмотренные законодательством о труде. При проектировании следует принять его равным 1.4.

Разряды рабочих:

1-я операция (заготовительная): рабочий 3-го разряда;

2-я операция (токарная): рабочий 5-го разряда;

3-я операция (токарная): рабочий 5-го разряда;

4-я операция (фрезерная): рабочий 5-го разряда;

5-я операция (сверление): рабочий 3-го разряда;

6-я операция (сверление): рабочий 3-го разряда;

7-я операция (резьбонарезание): рабочий 3-го разряда;

Часовые тарифные ставки:

ЧТС рабочего 3-го разряда = 97,56 руб./ч;

ЧТС рабочего 5-го разряда = 158,7 руб./ч;

$$C_{\text{озп1}} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_{\text{шт.к}}}{60} \cdot \text{ЧТС}_3 \cdot k_{\text{пр}} = \frac{3,859}{60} \cdot 97,56 \cdot 1,4 = 8,78 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп2}} = \frac{2,49}{60} \cdot 158,7 \cdot 1,4 = 9,22 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп3}} = \frac{2,737}{60} \cdot 158,7 \cdot 1,4 = 10,14 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп4}} = \frac{2,778}{60} \cdot 158,7 \cdot 1,4 = 10,29 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп5}} = \frac{2,02}{60} \cdot 97,56 \cdot 1,4 = 4,6 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп6}} = \frac{2,02}{60} \cdot 97,564 \cdot 1,4 = 4,6 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп7}} = \frac{1,524}{60} \cdot 97,56 \cdot 1,4 = 3,47 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп}} = \sum C_{\text{озпи}} = 51,1 \text{ руб/шт}$$

4.6. Расчет затрат по статье

«Дополнительная заработная плата производственных рабочих»

Данная статья учитывает предусмотренные законодательством о труде выплаты за непроработанное на производстве время: оплата очередных, дополнительных и учебных отпусков; оплата времени, связанного с прохождением медицинских осмотров и выполнением государственных обязанностей и т.п. Расчет дополнительной зарплаты выполняется по формуле:

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{д}},$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата, ден. ед.;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату.

При проектировании следует принять его равным 0,1.

$$C_{\text{дзп}} = 51,1 \cdot 0,1 = 5,11 \text{ руб.}$$

4.7. Расчет затрат по статье

«Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»

Здесь включаются отчисления по установленным законодательством нормам в фонд социальной защиты населения, пенсионный фонд, медицинское страхование и на др. соц. нужды.

$$C_n = (C_{озп} + C_{дзп}) \cdot (C_{с.н} + C_{стр})/100,$$

где $C_{озп}$ – основная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

$C_{дзп}$ – дополнительная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

$C_{с.н.}$ – ставка социального налога (принять 30 %);

$C_{стр}$ – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%).

$$C_n = \frac{(51,1 + 5,11) \cdot (30 + 0,7)}{100} = 17,25 \text{ руб.}$$

4.8. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости

инструментов и приспособлений целевого назначения»

В этой статье отражается переносимая на изделие в процессе его изготовления стоимость специальных инструментов и приспособлений, моделей, опок, кокилей, штампов и пресс-форм, служащих для производства строго определенных изделий. По данной технологии расчет по статье не производится.

4.9 Расчет затрат по статье

«Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»

Данная статья включает следующие виды расходов:

- a.** амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение C_a ;
- b.** эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);
- c.** ремонт оборудования;
- d.** внутризаводское перемещение грузов;
- e.** погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;
- f.** прочие расходы.

Элемент «а» амортизация оборудования и определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины используется следующая формула:

$$A_{\text{год}} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot N_{ai} + \sum_j^m \Phi_j \cdot N_{aj},$$

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость единицы оборудования i -го типа, $i = 1, \dots, T$;

T – количество типов используемого оборудования;

Φ_j – то же для j -го типа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

$N_{обi}$ и $N_{оснj}$ – соответствующие нормы амортизации.

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле:

$$N_a = \frac{1}{T_{ти}},$$

где $T_{ти}$ – срок полезного использования, лет. Для всех станков примем:

$$N_a = \frac{1}{10} = 0.1;$$

Таблица 1 – Стоимость станков

Станок	Балансовая стоимость, руб.
Токарный станок с ЧПУ SK40P	1950000
Широкоуниверсальный фрезерный станок Triumph. Модель TTM-300A	1250000
Радиально-сверлильный станок Z3040× 10	985000
Автоматический ленточнопильный станок ВЕКА-МАК ВМСО230	235800

Таблица 2 – Стоимость оснастки

Оснастка	Балансовая стоимость, руб.
Быстрозажимные тиски VQS-5	18800

Для оснастки примем:

$$H_a = \frac{1}{3} = 0.33;$$

Амортизация оборудования:

$$A_{\text{год}} = (1950000 + 1250000 + 985000 + 235800) \cdot 0,1 + \\ + (18800) \cdot 0,33 = 424704 \text{руб.}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования:

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot \sum_{i=1}^P t_i^{\text{шт.к}}}{\sum_{i=1}^P F_i},$$

где $N_{\text{в}}$ – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.; P – количество операций в технологическом процессе; $t_i^{\text{шт.к}}$ – штучно-калькуляционное время на i -й операции процесса, $i = 1, \dots, P$; F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при двухсменном режиме работы $F_i = 4029$ часа. С учетом потерь номинального фонда в 3% имеем

$$l_{\text{кр}} = \frac{5000 \cdot 10,353/60}{3908 \cdot 2} = 0,1$$

Если $l_{\text{кр}} \leq 0,6$, то амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки) $C_a = (A_{\text{г}}/N_{\text{в}}) \cdot (l_{\text{кр}}/\eta_{\text{з.н.}})$,

где $\eta_{\text{з.н.}}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования (для мелкосерийного – 0,75).

$$C_a = \frac{424704}{5000} \cdot \frac{0,1}{0,75} = 11,33 \text{ руб.}$$

Элемент «b» (эксплуатация оборудования) включает в себя:

- полные затраты на содержание (основная зарплата + дополнительная зарплата + все виды отчислений) рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров и др. категорий), непосредственно не занятых изготовлением продукции; Принимается в размере 40 % от полной зарплате и отчислений от нее основных рабочих, занятых изготовлением данной продукции, т.е.

$$C_{\text{экс}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}} + C_{\text{н}}) \cdot 0,4 = (51,1 + 5,11 + 17,25) \cdot 0,4 = 29,384 \text{ руб.}$$

- стоимость материалов, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается в размере 20% от величины амортизации, т.е.

$$C_{\text{мэкс}} = C_a \cdot 0,2 = 11,33 \cdot 0,2 = 2,27 \text{ руб.}$$

- затраты на все виды энергии потребляемые в процессе работы оборудования. Учитываются только затраты на электроэнергию по формуле:

$$C_{\text{эл.п}} = C_{\text{э}} \cdot K_{\text{п}} \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{\text{ми}} \cdot t_i^{\text{маш}}$$

где $C_{\text{э}}$ – тариф на эл.энергию ден. ед. / кВт.ч. (на май 2018 – 5,9 руб./ кВт.ч.); $K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в

сети (1,05); W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции; K_{mi} – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принять равным 0,6–0,7).

$$C_{эл.п} = 5,9 \cdot 1,05 \cdot \left(\left(\frac{2,62}{60} \cdot 0,7 \cdot 3,859 \right) + \left(\frac{8,07}{60} \cdot 0,7 \cdot 2,49 \right) + \left(\frac{18,5}{60} \cdot 0,7 \cdot 2,737 \right) + \left(\frac{0,3}{60} \cdot 0,7 \cdot 2,778 \right) + \left(\frac{0,93}{60} \cdot 0,7 \cdot 2,02 \right) + \left(\frac{0,47}{60} \cdot 0,7 \cdot 2,02 \right) + \left(\frac{0,615}{60} \cdot 0,7 \cdot 1,524 \right) \right) = 6,18 \text{ руб.}$$

Элемент «с» (ремонт оборудования) включает затраты на заработную плату и отчисления от нее в бюджет и внебюджетные фонды для рабочих, занятых ремонтом оборудования; затраты на материалы, потребляемые в процессе выполнения ремонтных работ; услуги ремонтных цехов предприятия и сторонних организаций. Они определяются укрупнено на основе норматива затрат – 100–120% от основной зарплаты основных производственных рабочих, т.е.

$$C_{рем} = C_{озп} \cdot (1,0 - 1,2) = 51,1 \cdot 1 = 51,1 \text{ руб.}$$

Элемент «е» погашение стоимости инструментов, в эту группу включаются все виды технологического оснащения универсального характера со сроком службы менее одного года. Расчет производится по формуле:

$$C_{\text{ион}} = \frac{(1 + k_{\text{тз}}) \cdot \sum_{i=1}^P C_{\text{и.и}} \cdot t_{\text{рез.и}} \cdot m_i}{T_{\text{ст.и.и}} \cdot n_i},$$

где $C_{\text{и.и}}$ – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i = 1, \dots, P$;

$t_{\text{рез.и}}$ – время работы инструмента, применяемого на i -й операции, мин.;

m_i – количество одновременно используемых инструментов;

$T_{\text{ст.и.и}}$ – период стойкости инструмента, мин.;

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента;

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов
($k_{\text{тз}}=0,06$).

Таблица 3 – Стоимость инструмента

Наименование инструмента	Время работы (t), мин	Стойкость (Т), мин	Количество переточек (n)	Цена, руб.	$\frac{C_{\text{и}} \cdot t_{\text{рез}} \cdot m}{T_{\text{ст.и}} \cdot n}$
Резец Проходной упорный отогнутый 25 × 16 × 140 T15K6	1,35	80	2	1770	11,06
Концевая радиусная фреза Sandvik CoroMill Plura 1B240-0600-XA 1630	0,08	40	0	2400	24
Концевая радиусная фреза Sandvik CoroMill Plura 1B230-0250-XA 1630	0,56	40	0	3500	98
Сверло Sandvik CoroDrill 860 860.1-0700-04010-PM 4234	0,62	40	3	7500	77,5
Метчик Sandvik CoroTap 300 EX09PM8	0,026	50	0	3000	5,85
Сверло Sandvik CoroDrill 860 860.1-0600-019A1-PM 4234	0,02	50	3	8000	9,6

Таблица 2 – Стоимость оснастки

Приспособление	Балансовая стоимость, руб
Специальное приспособление (Тиски синусные)	17000

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (11,06 + 24 + 98 + 77,5 + 5,85 + 9,6) = 226,01 \text{ руб.}$$

4.10. Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

Общеховые расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $k_{\text{оц}}$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 - 0,8) = 51,1 \cdot 0,8 = 40,88 \text{ руб.}$$

Приближенно можно дифференцировать значения $k_{\text{оц}}$ в зависимости от типа производства: единичное – 0,8.

4.11. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

В этой статье относится стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических процессов, несовершенства технологического оборудования и измерительной аппаратуры. Эти потери предусматриваются технологическим

процессом. Они допускаются в электронном, оптико-механическом, литейном, кузнечном, термическом, гальваническом и некоторых других производствах. При выполнении ВКР статья не рассчитывается.

4.12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента $k_{\text{ох}}$, устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение $k_{\text{ох}} = 0,5$, т.е.

$$C_{\text{ох}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{ох}} = 51,1 \cdot 0,5 = 25,55 \text{ руб.}$$

4.13. Расчет затрат по статье «Потери брака»

Статья учитывает стоимость окончательно забракованной продукции, затраты по исправлению брака, она учитывается только в отчетных калькуляциях. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

4.14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

На данную статью относятся непредвиденные расходы, расходы на гарантийное обслуживание продукции и др. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

4.15. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

Статья включает затраты, связанные с реализацией изготовленной продукции: хранение и упаковка на складах готовой продукции; доставку продукции на станции и в порты отправления; рекламу и сбытовую сеть; комиссионные сборы посреднических организаций и пр. Эти расходы рекомендуется принять равными 1% от производственной себестоимости.

$$C_{плз} = \sum C_i \cdot 0,01 = (178,4 + 54,1 + 51,1 + 5,11 + 17,25 + 11,33 + 2,27 + 6,18 + 51,1 + 226,01 + 40,88 + 25,55) \cdot 0,01 = 6,19 \text{ руб.}$$

4.16. Расчет прибыли

Прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

$$\Pi = \sum C_i \cdot 0,2 = (619 + 6,19) \cdot 0,2 = 125,07 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{себ.ст.}} = 625,35 \text{ руб.}$$

4.17. Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы полной себестоимости изделия и прибыли.

$$НДС = P_{\text{себ.ст.}} \cdot 0,18 = 625,35 \times 0,18 = 112,56 \text{руб.}$$

4.18. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$Цена = P_{\text{себ.ст.}} + П + НДС = 625,35 + 125,07 + 112,56 = 862,98 \text{руб.}$$

Вывод: в ходе расчетов себестоимости продукции, была определена конечная стоимость детали типа «Переходник».

Учитывая среднерыночную стоимость изделия типа «Переходник» - 1250 р., можно сделать вывод, что расчет экономической части произведен корректно.

Заключение

В ходе данной выпускной квалификационной работы выполнена технологическая подготовка производства изготовления детали типа «Преходник», которая включает в себя разработку технологического процесса, расчет режимов механической обработки и норм времени, выбор оборудования и средств технического оснащения, проектирование специальной оснастки для сверлильной операции, а также рассмотрена экономическая составляющая процесса изготовления и проанализированы вредные факторы и вещества при работе в технологическом бюро, предусмотрены методы их предотвращения и борьбы с ними.

По результатам расчета норм времени, выяснилось, что оптимальным путем нарезания отверстия будет являться машинный способ на радиально-сверлильный станок с ЧПУ. Также на спроектированном приспособлении будет удобней сверлить отверстия, разделив сверлильную операцию на две.

литература

- 1.Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессовизготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с.,ил.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с.,ил.
4. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологиимашиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка сиздания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. -М.: - Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил.- ISBN 5-217-00032-5.
6. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения

- научно-исследовательских работ [Текст]. - Введ. 2000–07–01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
7. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2014 – 520 С.: ил.
- 8.Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ 2006 -99с.
9. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
10. Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. Пособ. Для вузов. – М.: Высш. шк.2003. – 295 с.
11. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для машиностроит. Спец. Вузов. – М.: Машиностроение, 1989.
12. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Изд-е 4-е, исправл. И доп. Л., «Машиностроение» (Ленингр. Отд-ние),1975 г. 656 с.